



**Ana Isabel da Costa
Francisco**

**Decomposição das emissões de CO₂ relacionadas
com a energia no setor da saúde**



**Ana Isabel da Costa
Francisco**

**Decomposição das emissões de CO₂ relacionadas
com a energia no setor da saúde**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica da Doutora Margarita Matias Robaina Alves, Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro, e co-orientação da Doutora Celeste Maria Dias de Amorim Varum, Professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro,

o júri

Presidente

Professora Doutora Mara Teresa da Silva Madaleno
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Myriam Alexandra dos Santos Batalha Dias Nunes Lopes
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

Professora Margarita Matias Robaina Alves
professora auxiliar da Universidade de Aveiro

agradecimentos

À Professora Doutora Margarita Alves e à Professora Doutora Celeste Varum pelo apoio, disponibilidade e compreensão. Aos meus pais e amigos pelo apoio incondicional.

palavras-chave

Análise de decomposição, intensidade das emissões, GEE's, setor da saúde, Portugal

Resumo

O presente trabalho tem como objetivo identificar os efeitos que mais contribuem para a intensidade das emissões de CO₂ no setor da saúde, sendo que estes podem ser repartidos e analisados separadamente, bem como é possível observar a sua evolução e perceber qual dos efeitos tem maior importância na determinação da intensidade das emissões no setor da saúde em Portugal. É importante conhecer estes determinantes para a conceção de políticas de redução das emissões de CO₂, que têm impacto na economia no sentido em que estas políticas implicam custos económicos para as empresas e setores da economia. Para isso, é usada a técnica de Decomposição Completa aplicada aos dados disponíveis do setor no período de 1997-2012. As alterações da intensidade das emissões de GEE são decompostas em seis efeitos: i) As mudanças nas emissões de CO₂ em comparação com o consumo de combustíveis fósseis (Efeito CF); ii) As mudanças no consumo de combustíveis fósseis em comparação com o consumo de eletricidade (Efeito FE); iii) As mudanças no consumo de eletricidade em comparação com o consumo total de energia (Efeito EEn); iv) As mudanças no consumo total de energia em comparação com o capital no setor da saúde (Efeito EnK); v) As alterações do capital por trabalhador (Efeito KL) e vi) o inverso da produtividade média do trabalho na saúde (Efeito LVA). O estudo mostra que a intensidade das emissões na saúde diminuíram relativamente ao primeiro ano da amostra, e que os efeitos que mais contribuíram para esta variação são o Efeito FE e o Efeito EEn, sendo que o primeiro contribui de modo positivo e o segundo contribui de modo negativo. Ou seja, o consumo de combustíveis de origem fóssil provoca um aumento da intensidade das emissões e a importância do consumo de eletricidade no consumo total de energia provoca uma diminuição da intensidade das emissões de CO₂.

keywords

Decomposition analysis, emissions intensity, GEE, health sector, Portugal

abstract

The aim of this research is identify the effects in which the intensity of GHG emissions in the health sector, and those can be broken down and analyzed separately, as well as whether it is possible to observe the evolution and understand which of the effects are more important in determining the intensity of emissions in the health sector in Portugal. It is important to understand these determinants for the design of policies to reduce CO₂ emissions, which affect the economy in the sense, that these policies entail economic costs for businesses and industries. Therefore, the “complete decomposition” technique is used and applied to the data available in the sector during the period 1997-2012. The change of the intensity in GHG emissions can be decomposed into six effects: i) the changes in CO₂ emissions compared to the fossil fuels consumption (CF effect); ii) the changes in fossil fuels consumption compared to the electricity consumption (FE effect); iii) the changes in electricity consumption compared to the total energy consumption (EEn effect); iv) the changes in total energy consumption compared with income in the health sector (EnK effect); v) the change of the capital per worker (KL effect) and vi) the inverse of average labour productivity in the health sector (LVA effect). The study shows that the intensity of those emissions in health sector decreased in comparison with first year, the main effects contributing to the variation of the intensity are the FE effect and EEn effect, the first one with positive contribution and the second one with negative contribution. Namely, the consumption of fossil fuels causes an increase in emissions intensity, and importance of electricity consumption in the total energy consumption causes a decrease in the intensity of CO₂ emissions.

Índice

Índice de Figuras	iii
Índice de Tabelas	iii
Glossário	v
1.Introdução	1
2.Contextualização	5
2.1 Enquadramento do sector	5
2.2 Fontes das emissões das atividades de saúde	6
2.3 Métodos de decomposição	9
2.4 Objetivo da investigação	18
3.Metodologia e dados	19
3.1 Dados	19
3.1.1 Período e Fonte	19
3.1.2 Evolução	20
3.2 Metodologia	28
4.Resultados e Discussão	33
5.Conclusão	39
Referências Bibliográficas	43
Anexo 1	49
Anexo 2 – VAB em 2012 dos setores económicos	51
Anexo 3 – Emissões de CO2 em 2012	53
Anexo 4 – Consumo total de energia em 2012	55
Anexo 5 – Postos de emprego em 2012	57
Anexo 6 – Evolução de cada efeito	59
Anexo 7 - Evolução dos rácios	63

Índice de Figuras

Figura 1 Métodos recomendados para a análise de decomposição do uso de energia (Ang, 2004).	12
Figura 2 Emissões de CO ₂ com origem fóssil do setor da saúde em Portugal	20
Figura 3 Emissões de CO ₂ do setor da saúde de alguns países da União Europeia	21
Figura 4 Total de consumo de combustíveis com origem fóssil no setor da saúde.....	21
Figura 5 Consumo de combustíveis fósseis em 1997 no setor da saúde em Portugal.....	22
Figura 6 Consumo de combustíveis fósseis em 2012 no setor da saúde em Portugal.....	23
Figura 7 Consumo de eletricidade no setor da saúde em Portugal	24
Figura 8 Consumo total de energia do setor da saúde em Portugal.....	25
Figura 9 Formação Bruta de Capital Fixo a preços constantes de 1996 do setor da saúde	26
Figura 10 Número de Postos de trabalho do setor da saúde em Portugal	26
Figura 11 Valor Acrescentado Bruto a preços constantes de 1996 do setor da saúde.....	27
Figura 12 Decomposição Completa da intensidade das emissões de CO ₂ do setor da saúde em Portugal entre 1997-2012	31

Índice de Tabelas

Tabela 1 Revisão de literatura dos estudos que utilizam o método de decomposição	14
Tabela 2 Percentagem dos efeitos na variação da IE	33

Glossário

GEE – Gases com efeito de estufa

CO₂ – Dióxido de carbono

IE – Intensidade das emissões

INE – Instituto Nacional de Estatística

1. Introdução

As alterações climáticas e consequentes efeitos ambientais apresentam-se como uma forte ameaça para a economia a nível global (Justice, 2015). As alterações climáticas afetam não só a produção de um país, mas também o seu crescimento. Este efeito pode ocorrer de várias formas, desde os danos que implicam sobre a saúde humana e consequente aumento de custos e menor produtividade dos trabalhadores, aos danos de propriedade decorrentes do aumento de inundações e outros subprodutos associados às alterações climáticas (Than, 2015). Sendo que as alterações climáticas estão em larga escala associadas à atividade humana e às atividades económicas através das emissões de CO₂ que estas acarretam, não é de estranhar o destaque dado à redução das emissões de CO₂ em termos de políticas económicas e ambientais e a articulação entre estas (Wang et al, 2011).

As atividades humanas têm grande influência sobre o aquecimento da atmosfera e do oceano, no aumento dos níveis atmosféricos de CO₂, mudanças do ciclo global da água, na redução dos níveis de gelo e neve, aumento do nível médio do mar e mudanças climáticas extremas. Esta evidência da influência humana tem crescido e é provável que esta evidência tenha sido a causa dominante do aquecimento da atmosfera observado desde meados do século 20 (IPCC,2013).

As mudanças climáticas e o aquecimento global são dois dos maiores desafios da atualidade e são necessários cortes profundos nas emissões globais (Ramanathan e Xu, 2010). Os países estão preocupados com a adoção de políticas ambientais que visam a redução das emissões de GEE's, contribuindo assim para o alcance das metas do Protocolo de Quioto (Al-Mansour, 2011).

O Protocolo de Quioto, assinado em 1997 e entrou em vigor em 2005 marcou o início de um conjunto de compromissos internacionais para a redução das emissões de GEE's, nomeadamente com a criação de diretivas comunitárias, como a Diretiva Europeia sobre o desempenho Energético de Edifícios (EPDB), no segmento do Pacote Energia-Clima. Integra os compromissos assumidos por alguns países industrializados para reduzirem as suas emissões de determinados gases com efeito estufa. A UE através do Pacote "Energia-Clima 20-20-20" definiu algumas metas a alcançar até 2020: redução das emissões de gases de efeito estufa em 20% face aos níveis de 1990, podendo esta meta passar a 30% no caso de existir um novo acordo global sobre as alterações climáticas;

20% da quota global proveniente de fontes de energia renovável no consumo final de energia; redução em 20% no consumo de energia primária, através da melhoria da eficiência energética; por fim, o pacote fixa também uma meta de 10% de energia renováveis no setor dos transportes até 2020.

Existem atividades económicas que contribuem mais que outras para o aumento dos gases de efeito estufa, sendo a agricultura e alterações no uso do solo (incluindo a desflorestação), determinadas atividades industriais tais como a produção de cimento, decomposição de resíduos em aterros, refrigeração e utilização de solventes os que mais contribuem para as emissões de GEE's (European Environment Agency, 2015).

Em Portugal, de acordo com as Contas Nacionais do Instituto Nacional de Estatística (2015) os setores que mais contribuem para o problema das emissões de CO₂ são o setor da eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio; a fabricação de coque e produtos petrolíferos; transportes terrestres; a agricultura; a fabricação de pasta de papel e a fabricação de produtos químicos. É certo que as atividades de saúde humana representam uma pequena porção do total de emissões de dióxido de carbono, representando apenas 0,32%. (**Anexo 3**). No entanto, sendo o setor da saúde um dos segmentos mais confiáveis e respeitados pela sociedade pela sua importância no tratamento de doentes, é o quinto setor económico com mais postos de trabalho na economia portuguesa (representa 5,07% do emprego total de acordo com os dados disponíveis pelo INE (2015), **Anexo 5**), com um consumo de energia intensivo devido às operações de 24h representando 0,9% do consumo total de energia dos setores económicos em Portugal (**Anexo 4**), pode também desempenhar um papel de liderança no combate às alterações climáticas, reduzindo a sua magnitude e consequências. A redução das emissões implica custos económicos para as empresas e para os setores económicos, uma vez que implica a utilização de outras fontes de energia e tecnologias mais eficientes, tudo isto tem um impacto na economia, nomeadamente, na produção, nos preços, na dependência energética, na balança comercial e ao nível de políticas económico-ambiental. O setor da saúde ao reduzir as suas emissões, para além do papel tradicional de prestação de cuidados de saúde, contribuirá para melhorar a saúde da população e para reduzir os custos sociais das atividades económicas, o que representa efeitos positivos de longo prazo sobre a economia.

Para este objetivo é importante analisar a evolução da intensidade das emissões de gases de efeito estufa (emissões de GEE/Valor Acrescentado) e quais os fatores que mais contribuem para essa evolução.

O objetivo deste trabalho é identificar os efeitos que mais contribuem para a intensidade das emissões de GEE's no setor da saúde, sendo que estes podem ser repartidos e analisados separadamente, bem como é possível ver a sua evolução e perceber qual dos fatores/efeitos tem maior importância na determinação da intensidade das emissões no setor da saúde em Portugal. Neste estudo, os valores de CO₂ são usados como uma proxy dos GEE's dada a indisponibilização de dados sobre os GEE's para este setor. É usada a técnica de **“Decomposição Completa”** desenvolvida por Sun (2000) e aplicada por Zhang et al (2009) para examinar a intensidade das emissões de CO₂ no setor da saúde ao longo do período de 1997-2012 e decompor em efeitos ou componentes, com base em variáveis como as emissões de dióxido de carbono de origem fóssil, o consumo total de combustíveis fósseis com relevância para as emissões, o consumo de eletricidade, o consumo energético total, a formação bruta de capital fixo, o número de postos de trabalho e o valor acrescentado bruto do setor.

A literatura existente sobre este tipo de decomposição da intensidade das emissões de CO₂ ou da intensidade de emissões de GEE's considera uma economia como um todo ou determinadas indústrias. Pelo levantamento efetuado, não existe até à data aplicação desta técnica de decomposição especificamente para o setor da saúde. Além disso, o setor da saúde tem certas características que o diferenciam em relação a outros setores, no que diz respeito à intensidade das emissões, uma vez que o uso de energia do setor é intensivo devido às operações de 24h, sendo que essencialmente as emissões proveem do consumo de combustíveis fósseis e o consumo de eletricidade. Por isso é necessário estudar ao pormenor os fatores que influenciam de modo a melhorar as medidas de políticas de redução de emissões neste setor.

O setor da saúde consome essencialmente combustíveis fósseis para os veículos ambulatórios e eletricidade na manutenção diária dos serviços médicos que são na sua maioria de 24h. Tanto o uso de combustíveis fósseis como a utilização de eletricidade conduzem a emissões de GEE's, por meio das emissões de CO₂ (na secção 3.1.2 estão representados os gráficos de evolução destas variáveis de 1997 a 2012 de acordo com os dados disponíveis pelo INE). Observou-se que, em geral, as emissões de CO₂ no setor da saúde sofreram uma variação negativa, bem como o consumo de combustíveis fósseis. Contrariamente, o consumo de eletricidade e o consumo total de energia tiveram uma variação positiva ao longo do período de análise.

A Formação Bruta de Capital Fixo torna-se também uma variável importante quando se estuda a intensidade das emissões no setor da saúde, uma vez que o aumento do

investimento em equipamentos ou infraestruturas mais eficientes pode ter impacto no consumo de energia e consequentemente na intensidade das emissões de CO₂. Este indicador aumentou consideravelmente no período de estudo, provocando um crescimento do setor nesta década. A produtividade do trabalho deve ser considerada como um fator essencial no estudo da intensidade das emissões do setor da saúde, uma vez que o seu comportamento pode conduzir a um aumento ou diminuição do consumo de combustíveis fósseis e eletricidade quando são feitas as operações de urgência médica, pelo que se os trabalhadores forem eficientes na elaboração das atividades, com a manutenção dos níveis de qualidade do serviço, sem o acréscimo de mão-de-obra ou o aumento de recurso podem contribuir para a redução das emissões.

Este trabalho inicia-se com um enquadramento teórico na secção 2, onde se pretende contextualizar o setor da saúde em termos económicos e emissões do setor da saúde, bem como uma revisão da literatura dos métodos de decomposição existentes. Em seguida, na secção 3 procede-se à metodologia e dados, dividido inicialmente pela análise descritiva dos dados com objetivo de caracterizar e analisar a evolução das diferentes variáveis de dados utilizados ao longo de 1997-2012, sendo que seguidamente é descrita a metodologia aplicada. Na secção 4 é apresentada a análise e discussão dos resultados. Por último, na secção 5 apresentam-se as conclusões deste trabalho.

2. Contextualização

2.1 Enquadramento do sector

O setor da saúde é um setor com características específicas que o diferencia dos outros e que o torna único e importantíssimo para a sociedade. Distingue-se logo à partida por ter como output um bem essencial, ao qual deve ser garantida acessibilidade por parte de toda a população. Em Portugal, o Estado assume quatro papéis distintos no setor da saúde: financiador, produtor, regulador e segurador, com a finalidade de garantir a eficiência e equidade. A forte intervenção do Estado no setor da saúde tem levado ao crescimento da despesa no setor, o que tem aumentado a pressão sobre os sucessivos governos sobre os limites e restrições à despesa pública do setor. Porém, é importante ter em conta que o valor da saúde é subjetivo e por isso se torna tão difícil mensurá-lo, logo não tem um preço, mas compete aos profissionais de saúde adotar o melhor procedimento e que seja o mais eficiente, tendo em conta os benefícios e custos (Rego, 2008).

A eficiência também é visada no setor da saúde, onde a afetação de recursos para a prestação de saúde depende da capacidade em minimizar os custos. Portanto no setor, os recursos são escassos, sendo uma das suas grandes problemáticas (Rego, 2008). Porém a procura pela eficiência não deve descuidar a procura por um sistema de qualidade, fator importante no bem saúde.

Em termos numéricos, o setor da saúde representa 4,66% do Valor Acrescentado Bruto em Portugal, colocando-se atrás de setores principais de produção do país. No **Anexo 2** é possível verificar que o setor do comércio (14,61%) e o setor das atividades imobiliárias (11,82%) são os principais setores da economia portuguesa. Em termos de PIB, o setor da saúde em Portugal representa 173.044 milhões de euros (preços correntes) de acordo com o Relatório do Sistema Nacional de Saúde (2014). No que diz respeito à despesa pública, Portugal regista, com referência ao ano de 2012, um valor de despesa total em saúde que corresponde a 10,2% do PIB, repartido em despesa pública em saúde (6,7%) e despesa privada em saúde (3,6%) (Ministério da saúde, 2014).

Relativamente ao procedimento operacional, a maioria dos hospitais e unidades de cuidados de saúde requerem o uso intensivo de energia – no aquecimento de água, na temperatura, no controlo da humidade do ar interior, iluminação, ventilação, nos processos clínicos, computadores, medicamentos, alimentação e outros recursos – com

significativas emissões de gases de efeito estufa associadas. Para além de que os transportes são uma das principais fontes de emissões de gases de efeito estufa. O setor da saúde – com as suas frotas de veículos hospitalares, veículos de entrega e viagens dos funcionários e pacientes – é uma indústria com o uso de transporte intensivo. Na Inglaterra, por exemplo, o transporte é responsável por 18% do total de emissões de dióxido de carbono em 67 instalações do Sistema Nacional de Saúde (WHO & Health Care Without Harm, 2009). Como exemplo podemos ainda apontar o setor da saúde nos Estados Unidos, que é um importante consumidor de energia, sendo que os edifícios de saúde são responsáveis por 11% do consumo total de energia comercial, uma combinação de eletricidade, gás natural, óleo combustível e vapor ou água quente (Energy Information Administration, 2006). Os veículos representam 80% da energia consumida, enquanto que a eletricidade e o gás natural representam apenas 20%.

2.2 Fontes das emissões das atividades de saúde

Existe escassa literatura relativamente ao consumo de energia e emissões de CO₂ do setor da saúde, sendo que apenas se focam nos edifícios hospitalares ou no setor englobado pelo comércio.

Jaber e Probert (2002) estudaram o consumo de energia no setor comercial e serviços públicos na Jordânia. O aquecimento do espaço e da água nos serviços comerciais são alcançados principalmente pela combustão de combustíveis fósseis que contribuem significativamente para a poluição do ar e a acumulação de CO₂ na atmosfera. Os autores concluíram através deste estudo que o turismo, a educação e a saúde são os principais subsectores responsáveis pela maior parte do consumo de energia do setor comercial e serviços públicos, sendo que as principais fontes de consumo de energia no setor em 1998 são o gasóleo, GPL, querosene e a eletricidade, sendo esta última considerada a forma de energia mais utilizada no setor. Outro estudo, realizado por Brown e Blanchard (2012) concluíram que as principais fontes das emissões nos dez Sistemas de Emergência Médica na América do Norte são o gasóleo (65%), eletricidade (19%), gás natural (9%) e a gasolina (7%), através de uma análise post-hoc. Em relação ao consumo bruto de energia, o óleo diesel e a gasolina representam 79,5%, o gás natural representa 13,3% e a eletricidade apenas 7,2% do consumo total de energia.

Nos Estados Unidos, o setor da saúde emite anualmente 545 milhões de toneladas de CO₂, o que representa 8% do total de emissões de efeito de estufa (Chung e Meltzer, 2009). Os autores calcularam a pegada de CO₂ através dos dados dos gastos na saúde de 2007 e usaram o método de avaliação input-output do ciclo ambiental (EIO-LCA). O estudo avalia os efeitos ambientais diretos das atividades de cuidados de saúde, bem como os efeitos indiretos que provocam emissões geradas na produção e distribuição de produtos utilizados no setor. O modelo EIO-LCA foi aplicado para estimar a intensidade das emissões de CO₂ por cada dólar de mercadoria produzido pelos cuidados de saúde, com base nas emissões de vários gases de efeito estufa, incluindo o dióxido de carbono, metano, óxido de nitroso e clorofluorcarbonetos. Através desta análise é possível concluir que os hospitais são os maiores contribuintes das emissões de carbono no setor, devido à elevada exigência de consumo de energia para fornecer iluminação, equipamento médico, água quente, aquecimento e ar condicionado (Bujak, 2010; Chirarattananon et al, 2010; Chung & Meltzer, 2009) que consomem mais energia por metro quadrado do que qualquer outro edifício não residencial, devido às operações contínuas de 24h (Gaglia et al, 2007).

O consumo elétrico nos hospitais pode ser dividido em dois, ou seja, o consumo de eletricidade relacionado com a climatização e o consumo de eletricidade relacionado com o normal funcionamento de um hospital. O consumo de energia elétrica depende fortemente da estação do ano, assim, em estações de ano quentes é necessário mais consumo de energia para os sistemas de ar condicionado, por sua vez, em estações do ano frias é necessário o consumo de energia nos sistemas de aquecimento dos grandes edifícios hospitalares. O segundo consumo de energia mencionado é invariável em cada mês do ano uma vez que inclui o consumo de energia elétrica com a iluminação, equipamento médico, elevadores e computadores.

Em Tianjin, uma cidade do norte da China, Jiang et al (2012) procederam a uma auditoria energética realizada em 22 hospitais da cidade, analisaram os dados do projeto, contas da energia, leituras mensais, entrevistas à equipa de gestão, dados meteorológicos locais, listas de equipamentos e auditoria em horas centrais, feriados e noturnos. O tipo de energia que é usado nos hospitais varia e inclui a eletricidade, gás, carvão, diesel, vapor e água quente. Com o objetivo de compararem e analisarem o consumo de energia em cada hospital, converteram os diferentes tipos de consumo de energia na mesma unidade. Neste estudo concluíram que a estrutura da energia repartia-se da seguinte forma: 31,21% em eletricidade; 31,73% em gás; 8,81% em carvão;

0,61% em óleo diesel; 3,95% em vapor e 23,70% no aquecimento. A partir da análise o nível médio de consumo de energia dos edifícios hospitalares de Tianjin é calculado em 348,5KWh (m²a).

O setor da saúde é um exemplo de um setor económico com as emissões de gases de efeitos de estufa totais substanciais decorrentes da agregação de muitas atividades de baixa emissão. Por paciente, as emissões do setor da saúde são muito pequenas: uma cirurgia às cataratas emite aproximadamente 37kg de CO₂ (Somner et al, 2009); o gás utilizado numa cirurgia de laparoscopia emite cerca de 0,23Kg de CO₂ (Gilliam et al, 2008). Estima-se que cerca de 3% do total das emissões de GEE's na Inglaterra corresponde ao setor da saúde (Sustainable Development Commission – Stockholm Environment Institute, 2008).

2.3 Métodos de decomposição

Os métodos de decomposição têm sido amplamente utilizados por vários autores para avaliar as contribuições relativas de diversos fatores para as alterações do consumo de energia, intensidade energética e as emissões de CO₂ (Boyd et al, 1988; Rose & Chen, 1991; Ang & Pandiyan, 1997; Chang et al, 2008). O aumento da utilização destes métodos tem sido acompanhado com os avanços tecnológicos e o desenvolvimento de novas metodologias.

Para avaliar os fatores determinantes da intensidade das emissões de carbono, os especialistas costumam usar a identidade de Kaya que liga a intensidade do carbono aos seus principais fatores de produção (Sun, 1998; Ang & Zhang, 2000; Choi & Ang, 2001; Paul & Bhattacharya, 2004; Wang et al, 2010; Oh et al, 2010; Sheinbaum-Pardo et al, 2012).

A aplicação de um método de decomposição inicia-se com a definição de uma função que relaciona as emissões/consumo/intensidade de energia agregada com uma composição de um número de fatores pré-definidos. Uma vez definida esta identidade, vários métodos de decomposição podem ser formulados para quantificar os impactos das variações dos fatores no agregado. Não existe consenso no que viria a ser o melhor método de decomposição.

A seleção de um método pode não ser um processo tão simples quanto parece à primeira vista, segundo Ang (2004). Para escolher um método de decomposição é necessário ter em consideração a fundamentação teórica, adaptabilidade, facilidade de uso e facilidade de interesse de compreensão e apresentação dos resultados. No entanto, nas análises de decomposição do consumo de energia é também necessário ter em atenção fatores como a qualidade dos dados, nível de desagregação do setor em estudo e a medida do nível de atividade/produção, uma vez que vão afetar a qualidade e a validade dos resultados da aplicação da técnica escolhida.

As técnicas de decomposição têm sido aplicadas essencialmente em cinco grandes áreas (Ang, 2004), sendo estas: i) oferta e procura de energia; ii) emissões de GEE's associados ao uso de energia; iii) fluxos de materiais e desmaterialização da economia; iv) acompanhamento de indicadores de eficiência energética; v) comparações entre países num dado período de tempo.

A maioria dos estudos publicados na década de 1980 referem-se à aplicação do método de decomposição à oferta e procura de energia, especialmente relativos à análise da procura de energia no setor industrial (Boyd et al, 1988).

Durante a década de 1990, o uso das técnicas de decomposição foi estendido para o setor dos transportes, residencial e para a economia como um todo e a problemas relacionados com a oferta de energia como o impacto do “mix” de combustível de geração de energia elétrica (Haas & Schipper, 1998). Nesta década, passou-se a empregar técnicas de decomposição para analisar as emissões de gases provenientes do uso de energia (Greening et al, 1998; Schipper et al, 1997). A maioria dos estudos refere-se às emissões de dióxido de carbono, principal gás causador de efeito estufa.

Na literatura sobre os efeitos da decomposição da intensidade das emissões e intensidade energética, existem duas abordagens: **Análise de Decomposição Estrutural** (SDA) e **Análise de Decomposição de Índice** (IDA). Estas técnicas de decomposição são atualmente aceites como ferramentas analíticas para o desenvolvimento de políticas energéticas e como instrumento para análises ambientais.

O SDA é baseado no Modelo Input-Output (I-O) e é usado principalmente para estudar as mudanças no consumo de energia e emissões. Gould & Kulshreshtha (1986), Gowdy & Miller (1987) foram dos primeiros a incluir nos seus estudos o modelo I-O. Chang et al (2008) e Miller & Blair (2009) usam o SDA para analisar as emissões de CO₂.

Um desenvolvimento desta técnica foi a introdução do modelo de decomposição de duas camadas KLEM por Rose & Chen (1991), onde os coeficientes de mudança do input são decompostos em vários efeitos KLEM. Casler & Rose (1998) estenderam o conceito do estudo das mudanças de energia para as mudanças nas emissões. Alguns outros desenvolvimentos metodológicos são também dados por Rose & Casler (1996).

O uso de métodos de decomposição tradicionais ad hoc em SDA eram a norma em anos anteriores, baseados na mudança de um parâmetro de cada vez, mantendo os restantes parâmetros fixos. Incluem métodos que utilizam o Índice de Laspeyres e Paasche. Os resultados obtidos dependem do ano-base escolhido, o que pode ser arbitrário. Além disso, estes métodos não oferecem uma decomposição exata, ou seja, os resultados contêm um termo residual, o que dificulta a interpretação dos resultados.

Dietzembacher & Los (1998) propõem a utilização da média de todas as $n!$ formas de decomposição exatas equivalentes para atingir a decomposição ideal. No entanto, o método D&L é complicado quando o número de fatores principais é grande. Para ultrapassar este problema algumas técnicas aproximadas de D&L têm sido propostas

pela média das duas decomposições (Dietzembacher et al, 2000). Estas técnicas aproximadas de D&L falham no teste fator-reversão e não são, por isso, ideais (Dietzember & Los, 1998).

O IDA é frequentemente utilizado para compreender os fatores do consumo de energia e emissões relacionadas com um determinado setor específico de consumo de energia.

Na abordagem IDA existem essencialmente duas metodologias: IDA Laspeyres e IDA Divisa, Ang & Zhang (2000) e Sun (1998) fornecem, respetivamente, os detalhes sobre estas duas metodologias. O IDA Laspeyres inclui o Índice Básico de Laspeyres, Índice de Paasche, Índice ideal de Fisher, Índice de Slapley e Índice de Marshall-Edgeworth, etc. O IDA divisa inclui o Índice de Media Divisa Aritmética (AMDI) e Índice Media Divisa Logarítmica (LMDI) (Sun, 1998).

Inicialmente, o método de decomposição de Laspeyres conduzia a um resíduo, que podia ter um tamanho considerável. Para ilustrar isto, Zhang et al (2009) e Sun (1998) propuseram uma análise de decomposição completa em que o termo residual é distribuído pelos efeitos considerados. Esta decomposição tem sido muito utilizada na literatura empírica pelos efeitos considerados, assim como por ser facilmente calculada e compreensível. Zhang & Ang (2001) referem isto como Método Refinado de Laspeyres.

A vantagem do IDA é que pode ser facilmente aplicado a qualquer dado disponível e a qualquer nível de agregação (Ma & Stern, 2008). O IDA pode ser aplicado a qualquer período de tempo, sendo que existe uma comparação entre um determinado ano e o ano-base, o que faz com que a análise seja sensível à escolha destes anos. Por outro lado, apenas é feita uma decomposição anual dos fatores, que permite ver a evolução ao longo do tempo. Estas técnicas constituem uma ferramenta analítica amplamente aceite para a elaboração de políticas em energia e questões ambientais.

Vários estudos são foram feitos utilizando este método em diferentes países entre os quais: Huang (1993) para a China, Lin & Chang (1996) para Taiwan, Sheinbaum & Rodriguez (1997) para o México, Paul & Battacharya (2004) para a India. Existem também estudos abrangentes de países e regiões que incluem: Han & Chatterjee (1997) para países desenvolvidos, Ang & Pandiyan (1997) para o Leste Asiático, Liaskas et al (2000) para a União Europeia. No caso da UE, vários estudos têm utilizado as técnicas de IDA para os setores económicos.

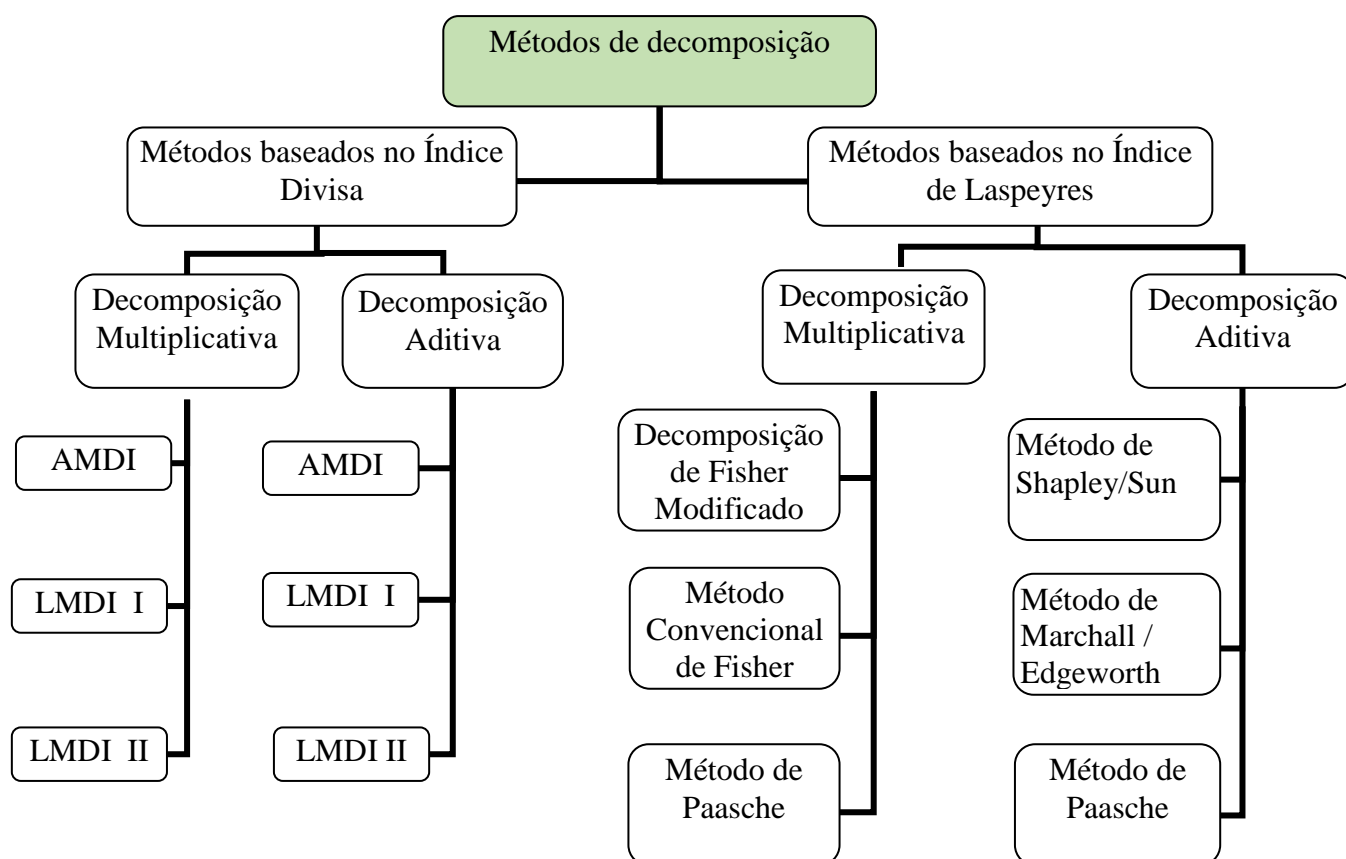


Figura 1 Métodos recomendados para a análise de decomposição do uso de energia (Ang, 2004)

Uma vez que os métodos de decomposição de índices são baseados nos índices de números, a fundamentação teórica está, naturalmente, ligada à teoria de índices de números. Assim, Ang (2004) utiliza quatro testes ligados à teoria de índices de números para determinar a desejabilidade de um método, sendo:

- Reversibilidade dos fatores
- Reversibilidade no tempo
- Proporcionalidade
- Testes de agregação

Destes quatro testes, o mais importante corresponde à reversibilidade dos fatores e de acordo com Ang (2004), os métodos que passam neste teste devem ser considerados como altamente recomendados (**Figura 1**). Adicionalmente, uma vez que os métodos podem apresentar uma decomposição aditiva ou multiplicativa e a escolha entre os dois torna-se arbitrária, a existência de uma relação direta e simples entre elas é vista como uma vantagem do ponto de vista metodológico. Métodos com um alto grau de

adaptabilidade podem ser aplicados a uma grande variedade de problemas de decomposição, sendo as séries temporais e comparações entre países, com uma pequena dificuldade técnica ou prática. Mais especificamente, isto pode ser julgado em termos de valores no conjunto de dados, ou seja, se o método é capaz de lidar com conjuntos de dados com grandes variações, zeros ou valores negativos.

A facilidade de uso dos métodos diz respeito ao grau de simplicidade da aplicação dos métodos de decomposição a situações de interesses. Por exemplo, numa situação de dois problemas de decomposição distintos, com diferentes números de fatores nas funções identidade, a formulação para os dois problemas com métodos específicos pode ser muito similar e fácil de formular. A facilidade de interpretação dos resultados está ligada à fundamentação teórica do método e à relação entre as duas abordagens, aditiva e multiplicativa. É o caso dos métodos que passam no teste de reversibilidade dos fatores e não deixam um termo residual, que podem complicar as interpretações dos resultados.

A comparação entre SDA e IDA foi feita por Hoekstra & van der Bergh (2003). Há semelhanças assim como diferenças entre o IDA e SDA em termos de estudo, formulação, requisitos de dados e resultados obtidos. A diferença fundamental entre os dois métodos, é que a SDA usa o método input-output (I-O), enquanto que o IDA usa mais dados agregados, setoriais. Como resultado, a SDA é capaz de decomposições mais completas de efeitos económicos e tecnológicos, mas o IDA é capaz de ter estudos de países e tempos mais detalhados, devido à disponibilidade de dados. Os métodos de decomposição mais utilizados foram o Índice de Laspeyres e índice média divisa aritmética (Ang & Zhang, 2000).

Tabela 1 Revisão de literatura dos estudos que utilizam o método de decomposição

Sector em estudo	Autor(es)	Local	Método Utilizado	Resultados
Sector dos Serviços	Krackeler et al (1998)	13 Países da OCDE	Índice de Laspeyres	Analisaram o impacto da atividade, da estrutura, intensidade energética e o mix da utilidade sobre as emissões de CO ₂ . Utilizaram o Índice de Laspeyres para avaliar as mudanças ao longo do tempo dos componentes das emissões de carbono.
	Mairet e Decellas (2009)	França (1995-2006)	Método de decomposição	A análise foi realizada em vários níveis de desagregação para destacar as especificidades de cada subsetor e a utilização final. Os resultados mostram que o crescimento do setor teve como consequência o aumento do consumo total de energia
	Murtishaw e Schipper (2001)	Estados Unidos (1970-1988)	Método Divisa de Ponderação adaptável	O método inclui o efeito atividade (valor adicionado do setor dos serviços), efeito estrutura (área bruta por valor acrescentado), efeito intensidade (consumo de energia por área útil). O efeito atividade foi o predominante em todo o período.
	Farla et al (1998)	Países Baixos (1980-1990)	Método de decomposição Marshall-Edgeworth	Estudaram as alterações na intensidade energética dos Países Baixos desagregando o setor em 5 subsetores. Descobriram que o crescimento do consumo de energia por funcionário foi compensado por um aumento de produtividade (nº de empregados por valor acrescentado).
Sector Industrial	Chen et al (2013)	China (1985-2007)	Índice Média Divisa Logarítmica (LMDI)	O objetivo era analisar as emissões de CO ₂ do consumo de energia, bem como análise comparativa dos cinco fatores. Sendo estes: PIB per capita (foi o maior fator de condução positiva das emissões de CO ₂ do setor industrial); População; Estrutura económica; Estrutura energética; o único fator com contribuição negativa é a intensidade energética que reduziu significativamente as emissões de CO ₂ .

Sector em estudo	Autor(es)	Local	Método Utilizado	Resultados
Setor Industrial	Lim et al (2009)	China (1990-2003)	Análise de decomposição estrutural de input-output	Os fatores considerados nesta análise foram: mudanças no coeficiente das emissões (causado por mudanças na intensidade de energia e intensidade de carbono), mudanças do crescimento económico, mudanças estruturais (em termos de mudança da procura doméstica, exportações, importações, bens intermediários e finais e tecnologias de produção). De todos os fatores individuais, o crescimento económico é considerado o fator mais importante no aumento das emissões de CO ₂ .
	Wachsmann et al (2009)	Brazil (1970-1996)	Índice Média Divisa Logarítmica	O objetivo dos autores era estudar as alterações do consumo de energia. Concluíram que o consumo de energia é influenciado principalmente por alterações no rendimento, população e dependências sectoriais. As alterações na intensidade energética e o uso de energia têm um impacto de retardamento do consumo de energia.
	Bhattacharya e Matsumura (2010)	15 países da UE 1990-2007	LMDI	Este estudo mostra que a intensidade das emissões reduz significativamente em atividades relacionadas com a energia e processos de nível agregado, enquanto que o desempenho varia ao nível de cada país. As alterações no mix da energia, bem como uma redução da intensidade energética e uma redução da intensidade das emissões de outros gases relacionados com o processo foram os principais responsáveis pelo sucesso da redução na UE-15.

Sector em estudo	Autor(es)	Local	Método Utilizado	Resultados
Setor dos transportes	Mendiluce et al (2010)	UE-15 e Espanha (1995-2004)	Método de decomposição	A intensidade energética em Espanha aumentou desde 1990, enquanto que na UE-15 aconteceu o oposto. A análise de decomposição de energia primária tem sido usada para identificar os principais setores que impulsionam a evolução da economia. Existiu uma melhoria da eficiência energética mas uma vez que o nível de atividade dos transportes aumentou, também contribui para o aumento do PIB, aumento da população e do rendimento per capita.
Setor agrícola	Robaina e Moutinho (2014)	Países Europeus (1995-2008)	Técnica de decomposição completa	Os autores identificaram os efeitos que mais influenciam a intensidade das emissões de GEE na agricultura para um conjunto de países europeus. As alterações da IE foram decompostas em cinco efeitos: i) alterações nas emissões de GEE em comparação com o consumo de combustíveis fósseis (efeito EF); ii) alterações no consumo de combustíveis fósseis em comparação com o uso de nitrogénio (efeito FN); iii) Alterações do uso de nitrogénio por ha de superfície agrícola (efeito NA); iv) Superfície agrícola utilizada por trabalhador (efeito AL) e v) o inverso da produtividade média do trabalho (efeito LVA). Mostraram que a maioria dos países aumentaram a intensidade das emissões à exceção de cinco países. Os efeitos que causaram maiores efeitos sobre a intensidade de GEE foram o efeito NA e o efeito LVA.

A maioria dos estudos que analisam o consumo e as emissões de gases de efeito estufa referem que os principais combustíveis utilizados no setor da saúde têm origem fóssil, como é o caso do óleo diesel, GPL, querosene, gás natural e o carvão, sendo que a eletricidade é a mais utilizada nos serviços diários dos sistemas de saúde. Estes combustíveis conduzem a um nível forte de emissões de gases de efeito estufa.

No que diz respeito aos estudos que utilizam os métodos de decomposição, na sua maioria estes seguem a abordagem do Índice Média Divisa Logarítmica, um dos métodos mais recomendados para fazer análises de decomposição energética, porque apresenta um conjunto de vantagens quando comparado com outros métodos, sendo que a simplicidade, decomposição perfeita (não produz resíduo) e o fato de possuir uma consistência na agregação dos termos decompostos são algumas das vantagens referidas. Existem também muitos estudos que optam pelo Índice de Laspeyres que são frequentemente usados para o consumo de energia em alguns setores económicos.

A literatura existente elucidou-nos sobre os fatores mais importantes que afetam a intensidade das emissões em diferentes atividades económicas, no entanto, no que toca ao setor da saúde este o tema da intensidade das emissões ainda não foi abordado. Essencialmente, os estudos focam-se em fatores como a população, estrutura económica, PIB, estrutura energética, intensidade energética e produtividade dos trabalhadores sobre as emissões de CO₂ para analisarem os efeitos atividade, estrutura e efeito intensidade.

O método que vai ser utilizado neste estudo será o “Método de decomposição Completa” similar à utilizada no estudo realizado por Robaina e Moutinho (2014) para o setor agrícola em alguns países europeus.

Apesar deste método ser simples, decomposição fácil, facilidade de uso, adaptável e principalmente ser simples a compreensão e análise de todos os dados, tem a desvantagem de que a decomposição da intensidade das emissões de CO₂ ser uma identidade multiplicativa, assim, é assumido que os diferentes rácios dos efeitos são proporcionais em circunstâncias iguais. Por outro lado, estas relações podem ser correlacionadas, ou seja, os fatores podem afetar outros e este método ignora estes efeitos recíprocos.

2.4 Objetivo da investigação

O objetivo deste trabalho é identificar os efeitos que mais contribuem para a intensidade das emissões de CO₂ no setor da saúde em Portugal, sendo que estes podem ser repartidos e analisados separadamente, bem como é possível ver a sua evolução e perceber qual dos fatores/efeitos tem maior importância na determinação da intensidade das emissões no setor da saúde. Para isto, é usada a técnica de “Decomposição Completa” desenvolvida por Sun (2000) e aplicada por Zhang et al (2009) para examinar a intensidade das emissões de CO₂ no setor da saúde ao longo do período de 1997-2012 e decompô-la em efeitos ou componentes, com base em variáveis como as emissões de dióxido de carbono de origem fóssil, o consumo total de combustíveis fósseis com relevância para as emissões, o consumo de eletricidade, o consumo energético total, a formação bruta de capital fixo, o número de postos de trabalho e o valor acrescentado bruto do setor.

Não existe na literatura estudos que analisem a intensidade das emissões de gases de efeito estufa para o setor da saúde. Normalmente, o setor é englobado no setor comercial e assim estudado e analisado em conjunto. O setor da saúde em Portugal ocupa uma posição considerável no que toca ao PIB e à despesa pública comparativamente a outros setores económicos. Embora não seja dos setores que tem maiores emissões de dióxido de carbono, este setor pode também reduzir as suas emissões. Para isso é necessário entender quais são os fatores que mais influenciam a intensidade das emissões de CO₂ no setor para que possam ser tomadas políticas para a diminuição destas emissões. Para além disto, este setor pode também reduzir o consumo de energia e por consequência permitir uma redução da despesa pública afeta ao consumo de energia nos serviços médicos.

3. Metodologia e dados

3.1 Dados

3.1.1 Período e Fonte

Todos os dados foram retirados da página da internet do Instituto Nacional de Estatística (INE) para Contas Nacionais das atividades de saúde humana (conta 86). Esta conta compreende as atividades de saúde humana em estabelecimentos de saúde com internamento, a prática clínica de ambulatório e outras atividades de saúde humana, envolve vários tipos de atos médicos, desde o diagnóstico ao tratamento, assim como os atos praticados por pessoal paramédico legalmente reconhecido (**Anexo 1**).

O período considerado na análise dos dados é de 1997 a 2012, porque é o período mais recente para o qual existem dados comuns a todas as variáveis. O facto da técnica de decomposição completa ser apenas aplicada a Portugal diz respeito também à disponibilização de dados, pois não encontramos dados disponíveis para outros países, relativamente às variáveis referidas, referentes ao setor da saúde.

Foram considerados dados anuais sobre as emissões de CO₂ de origem fóssil, em milhares de toneladas por ano, denotado por **C**, como uma proxy das emissões de GEE's; **F** designa os combustíveis fósseis, e corresponde à soma do consumo energético (com relevância para as emissões) de gás natural, gasóleo, gasolina, GPL e outros, medido em GJ (gigajoules, unidade de medida da energia); o consumo de eletricidade denotado por **E**, em GJ; consumo energético total (com relevância para as emissões) identificado por **En** e a medida é GJ; **K** corresponde à formação bruta de capital fixo a preços constantes de 1996, medido em milhões de euros; **L** representa o número de postos de trabalho do setor da saúde, medido por milhares de postos de trabalho; e o **VA** diz respeito ao Valor Acrescentado Bruto a preços constantes de 1996, medido em milhões de euros.

3.1.2 Evolução

As emissões de CO₂ decorrentes das atividades do setor da saúde em Portugal (**Figura 2**) registaram uma diminuição pouco significativa no período de 1997-2012, no entanto, numa primeira fase (1997-2005) o que aconteceu foi um aumento acentuado das emissões de carbono em cerca de 86%, já numa segunda fase (2005-2012), as emissões de CO₂ sofreram uma queda de 50%, nesta fase em que entrou em vigor o Protocolo de Quioto e os preços dos combustíveis fósseis aumentaram significativamente.

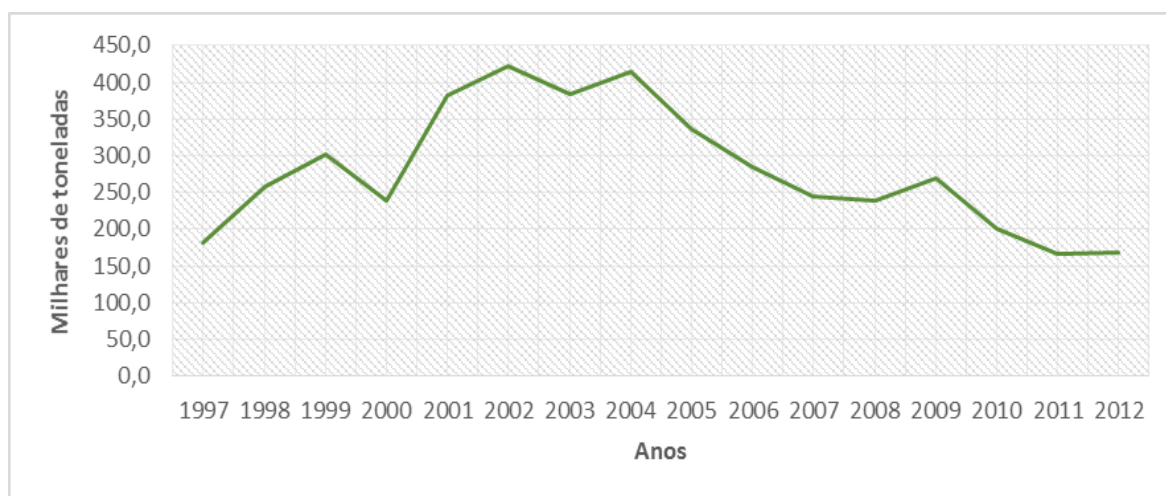


Figura 2 Emissões de CO₂ com origem fóssil do setor da saúde em Portugal

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

Comparando com outros países da UE para o qual existem dados no mesmo período de análise, pode-se verificar que tal como Portugal, a Hungria e a Dinamarca esforçaram-se para diminuir as suas emissões de CO₂ no setor da saúde. Pelo contrário, é possível assistir a um aumento das emissões da Holanda, Itália e Reino Unido, sendo que os dois últimos tiveram um aumento significativo, cerca de 50,3% e 21,2%, respetivamente. A partir de 2005, a maioria dos países mostram a crescente preocupação na diminuição das emissões de CO₂, assim Portugal, Dinamarca, Hungria e o Reino Unido diminuíram as suas emissões, com exceção da Itália e da Holanda em que estas aumentaram (**Figura 3**).

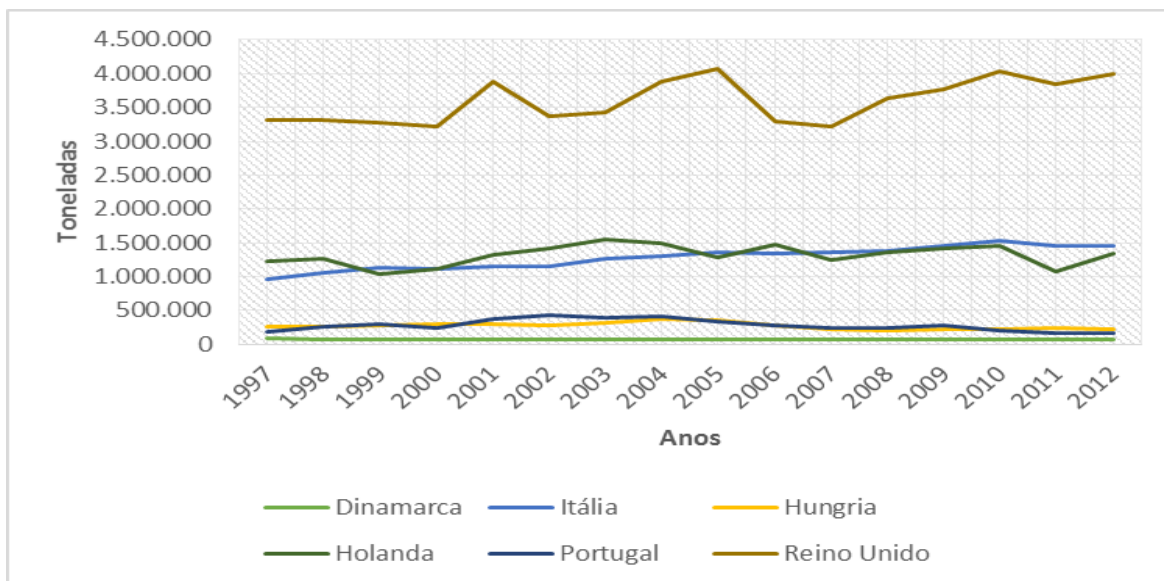


Figura 3 Emissões de CO₂ do setor da saúde de alguns países da União Europeia

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do Eurostat (2015)

O total do consumo de energia de origem fóssil engloba o consumo energético de gás natural, gasóleo, gasolina, GPL e outros produtos petrolíferos com relevância para as emissões, usados nas atividades de saúde humanas em Portugal. Durante o período de análise, o consumo de combustíveis de origem fóssil diminuiu 3,58 %, no entanto, entre 1997 e 2005 o consumo destes combustíveis aumenta significativamente chegando a atingir os 5.805.428,3 GJ em 2004, o valor mais alto durante todo o período de análise. A partir de 2005 é possível assistir a uma acentuada diminuição do consumo dos combustíveis com origem fóssil que se traduz numa redução de cerca de 50% do total em 2005 (**Figura 4**).

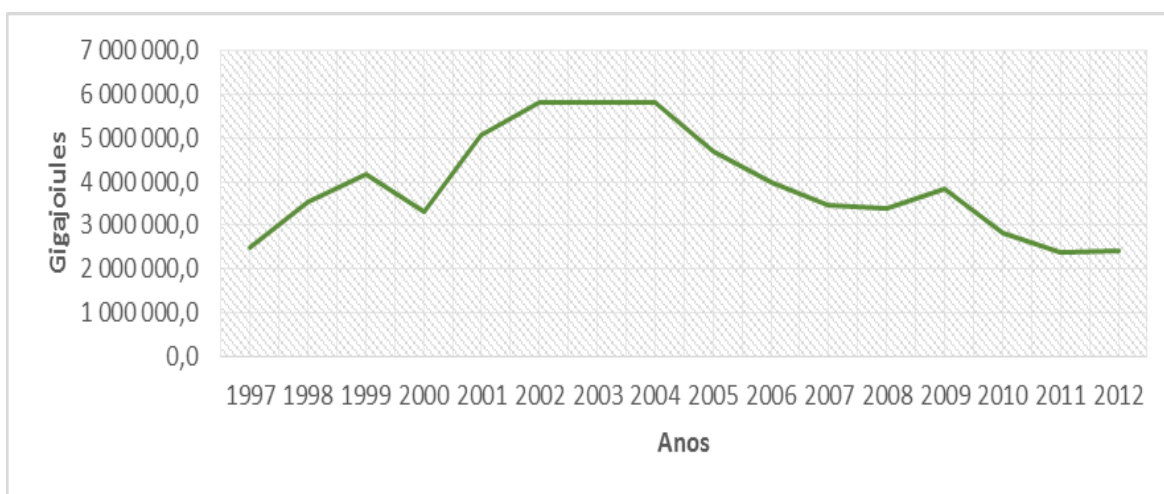


Figura 4 Total de consumo de combustíveis com origem fóssil no setor da saúde

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

Como podemos observar pelas **Figuras 5 e 6**, o consumo de combustíveis do setor da saúde sofreu algumas alterações no tipo de combustíveis consumidos do primeiro para o último ano desta análise. Em 2012, o consumo de combustíveis fósseis prende-se essencialmente ao consumo de gasóleo representando 60% do total, em 1997 a maior parcela correspondia ao consumo de gasolina com 53% do total do consumo. Em 1997, o consumo de gás natural era pouco relevante, no entanto, em 2012 o consumo de gás natural aparece como o segundo combustível mais usado pelo setor. Assim, comparando os anos de 1997 e 2012 em termos de consumo de combustíveis fósseis, podemos concluir que o consumo de gasóleo aumentou bastante, o consumo de GPL diminuiu ligeiramente, diminuição bastante acentuada do consumo de gasolina, aumento do consumo de gás natural no setor da saúde em Portugal. Estas diferenças no consumo de combustíveis pode ser relacionado com o aumento dos preços dos combustíveis, sendo que a gasolina tem um preço superior à do gasóleo. O facto do gasóleo representar a maior percentagem de consumo pode dever-se essencialmente ao uso deste combustível nos automóveis de emergência médica, que são fortemente utilizados e necessitam frequentemente de abastecimento, sendo o gasóleo o principal combustível utilizado por estes veículos.

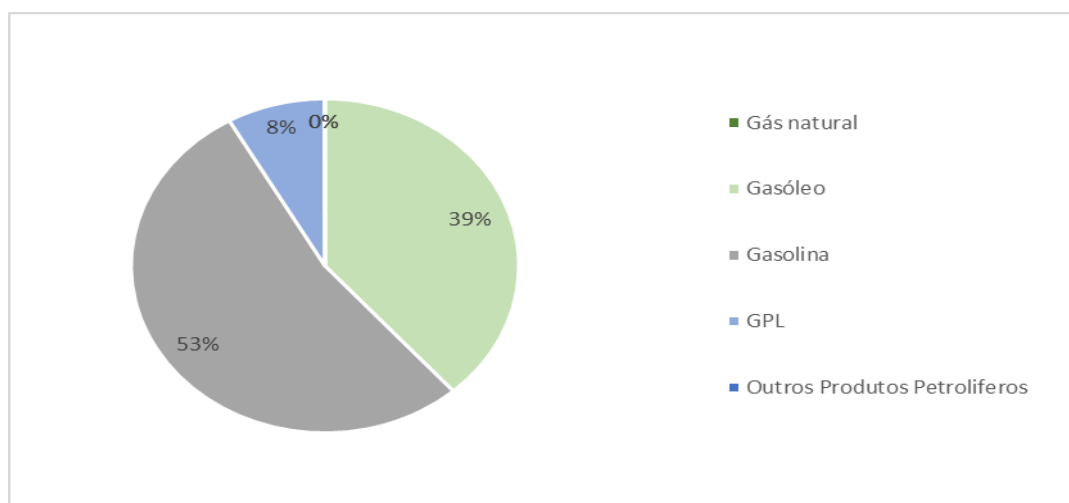


Figura 5 Consumo de combustíveis fósseis em 1997 no setor da saúde em Portugal
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

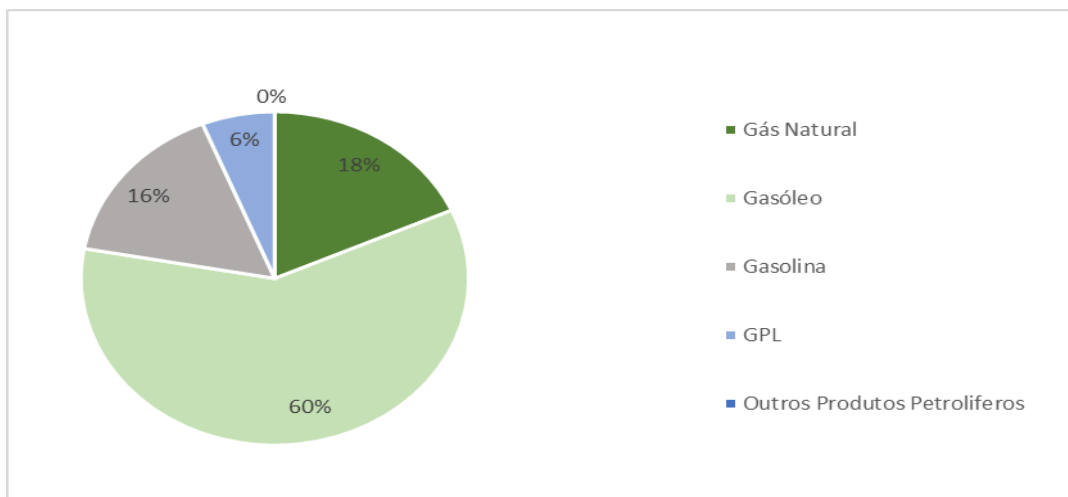


Figura 6 Consumo de combustíveis fósseis em 2012 no setor da saúde em Portugal
 Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

Na União Europeia, o consumo de energia nos edifícios residenciais e públicos representam 40% do consumo total de energia usada por todos os estados membros (European Commission, 2009). O consumo de eletricidade no setor da saúde é intenso e essencial para o seu funcionamento. Os edifícios hospitalares consomem uma grande parte da energia e precisa de aplicar estratégias de gestão do consumo de energia nos seus sistemas. Cerca de 7% do consumo total de eletricidade do setor comercial corresponde à fatia do consumo dos edifícios de cuidados de saúde (Energy Information Administration, 2010). Nos hospitais é dada uma prioridade acrescida para o tratamento e cura dos doentes, a eficiência energética neste momento é considerada uma prioridade baixa. Os edifícios hospitalares são geralmente grandes e complexos que operam continuamente por 24h, 7 dias por semana e que consomem energia em larga escala de diferentes maneiras. Os hospitais têm altas contas de energia e combustíveis, devido essencialmente à sua função non-stop, grande superfície dos edifícios, necessidade de água quente, necessidade de material de esterilização e máquinas e equipamentos consumidores de energia. O sistema de energia elétrica é a principal e mais importante fonte nas instalações de um hospital, sendo responsável por manter em pleno funcionamento todos os sistemas e equipamentos que suportam os processos de negócios, procedimentos clínicos e assistenciais da própria instituição.

A **Figura 7** representa o consumo de eletricidade pelas atividades de saúde humana em Portugal e é possível concluir que este consumo aumentou significativamente entre 1997 e 2007, com um aumento de cerca de 124,12%. No último registo que temos acesso, o consumo de energia elétrica situava-se nos 6.507.031,6 GJ.

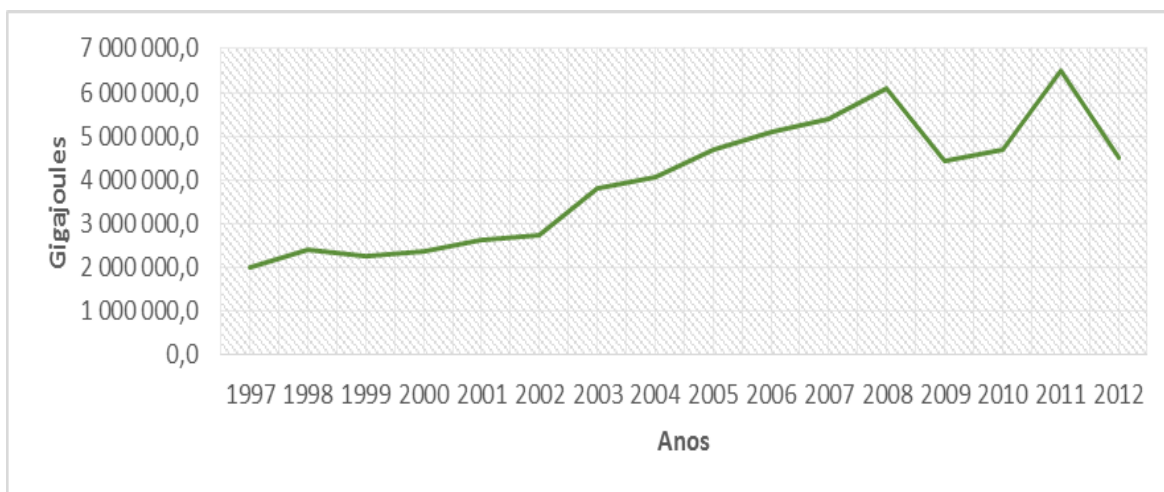


Figura 7 Consumo de eletricidade no setor da saúde em Portugal

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

O consumo total de produtos energéticos é utilizado para a geração de calor ou outra forma de energia. O consumo de energia pode variar consoante muitos aspetos, temperaturas climáticas, diferenças ao nível do desenvolvimento económico, questões políticas, questões demográficas e geográficas (Becerra et al, 2010). Para a UE-27, Ozturk (2010) demonstrou que a maioritariamente o crescimento económico implica um aumento do consumo de energia.

O sinal espetável do consumo de energia em relação à intensidade das emissões pode ser positivo, uma vez que a redução do consumo de energia, *ceteris paribus*, implica uma das emissões de CO₂.

Através da **Figura 8** podemos verificar que o consumo total de energia sofreu um forte crescimento na primeira fase (1997-2005), sendo que a partir daqui o consumo de energia diminuiu cerca de 25% face ao valor apresentado em 2005. No entanto, o valor de 2012 é 55% superior face ao valor de 1997.

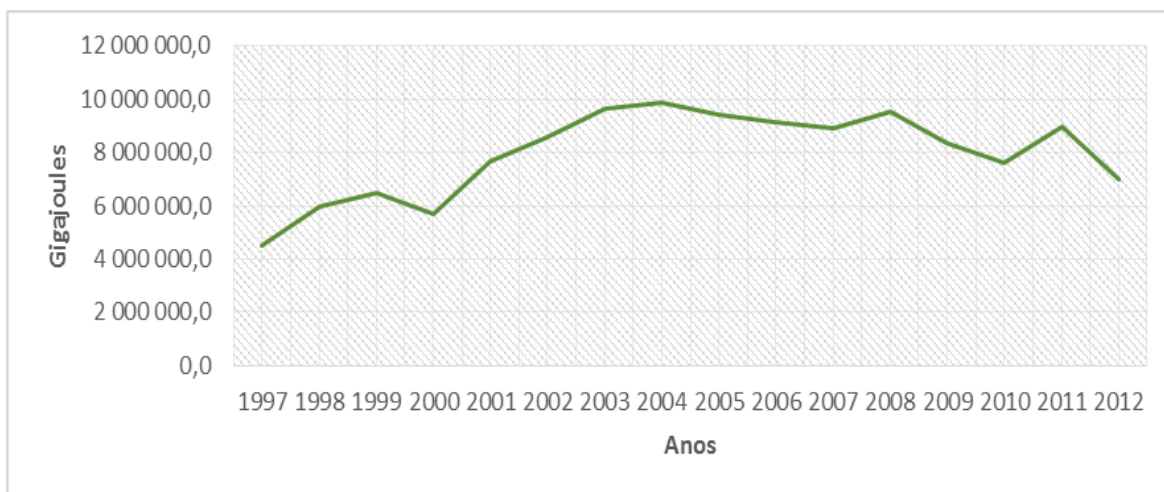


Figura 8 Consumo total de energia do setor da saúde em Portugal

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

A FBCF é um indicador macroeconómico que engloba a ampliação da capacidade produtiva futura de uma economia por meio de investimentos correntes em ativos fixos, ou seja, bens produzidos com capacidade de utilização repetida e contínua em processos produtivos por tempo superior a um ano. É exemplo de FBCF no setor da saúde a construção de um novo hospital/centro de saúde, gastos em material de transporte, outras máquinas e equipamento médico, recursos biológicos ou produtos de propriedade intelectual.

Os valores da FBCF estão a preços constantes de 1996. É visível pela **Figura 9** que o investimento em FBCF no setor da saúde em Portugal cresceu significativamente de 1997 a 2012, a aposta no investimento em equipamentos médicos é notável sendo que aumentou cerca de 155,4% face ao valor de 1997. O ano de 2010 representa o maior investimento em FBCF com 1.595.200.000 Euros no setor da saúde em Portugal.

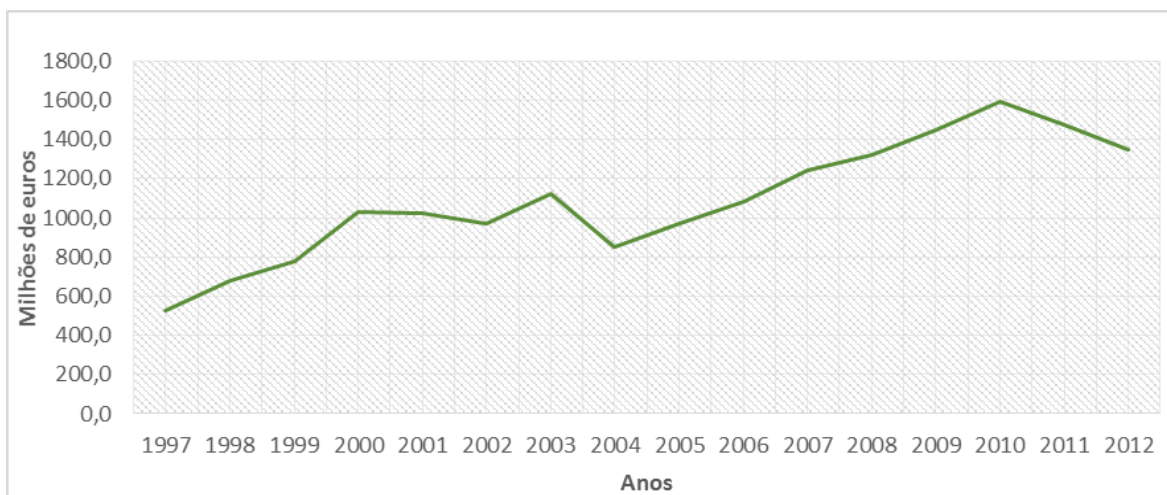


Figura 9 Formação Bruta de Capital Fixo a preços constantes de 1996 do setor da saúde
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

O emprego é um indicador económico fundamental para avaliar a situação económica e social de um determinado país ou região. Neste caso, temos o número de postos de trabalho do setor da saúde em Portugal. É possível observar através da **Figura 10**, que o número de postos de trabalho aumentaram continuamente ao longo de todo o período de análise. Ao longo deste período, os postos de trabalho aumentaram cerca de 31% considerando o ano base de 1997. Em 2012 existiam 258.800 postos de trabalho em atividades de saúde em Portugal.

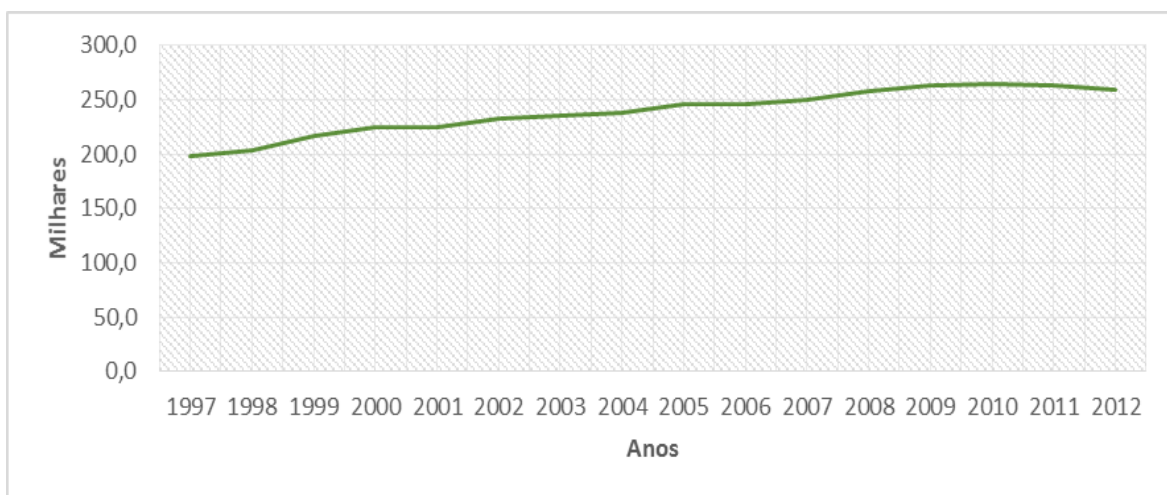


Figura 10 Número de Postos de trabalho do setor da saúde em Portugal
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

O VAB corresponde ao saldo da conta de produção, a qual inclui em recursos, a produção, e em aplicações, o consumo intermédio, antes da dedução do consumo de capital fixo. O VAB é avaliado a preços de base de 1996, ou seja, não inclui os impostos líquidos de subsídios sobre os produtos.

Como é visível pela **Figura 11**, o VAB aumentou continuamente ao longo do período de análise, este aumento traduz-se em cerca de 220% face ao valor de 1997. É visível que o investimento no setor da saúde em Portugal tem cada vez mais importância e esse aumento é visível. Em 2012, este valor era de 10292,42 milhões de euros.

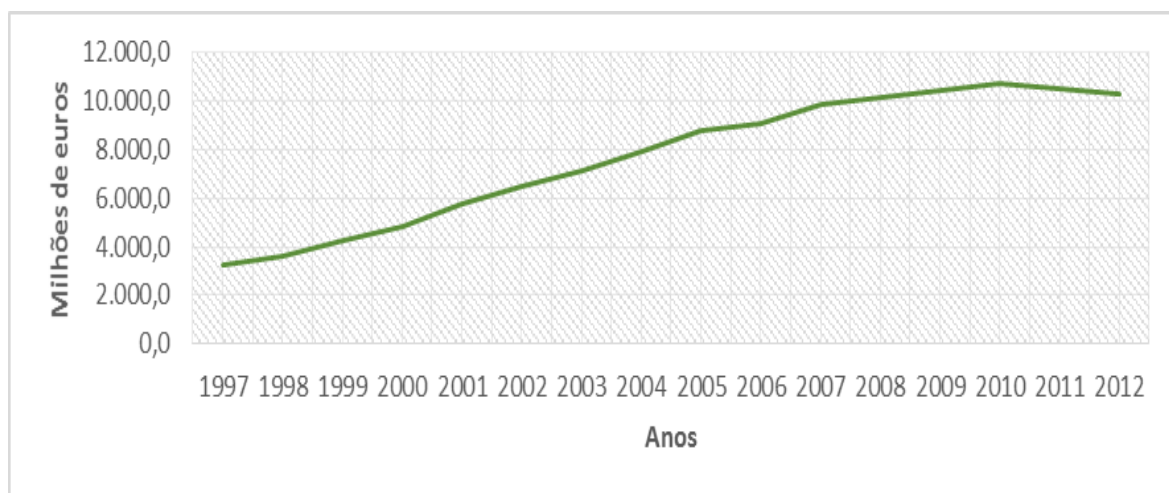


Figura 11 Valor Acrescentado Bruto a preços constantes de 1996 do setor da saúde
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do INE (2015)

3.2 Metodologia

Este estudo utiliza a técnica de “Decomposição Completa” desenvolvida por Sun (2000) e aplicada por Zhang et al (2009) para examinar a intensidade das emissões CO₂ no setor da Saúde em Portugal ao longo do período de 1997-2012 e será decomposta em efeitos ou componentes, com base nas variáveis identificadas na secção anterior. Através desta decomposição será possível ver a evolução e a importância de cada variável na determinação da intensidade das emissões no setor da saúde.

Na literatura não existem estudos referentes à decomposição da intensidade das emissões de CO₂ ou da intensidade das emissões de GEE para o setor da saúde, uma vez que os estudos concentram-se na análise da economia como um todo ou em determinados setores, como o setor industrial, transportes, serviços e agricultura.

A intensidade das emissões de CO₂ do setor da saúde pode ser decomposta em:

$$IE = \frac{C^t}{VA^t} = \frac{C^t}{F^t} \frac{F^t}{E^t} \frac{E^t}{En^t} \frac{En^t}{K^t} \frac{K^t}{L^t} \frac{L^t}{VA^t} = CF^t FE^t EEn^t EnK^t KL^t LVA^t \quad (1)$$

As mudanças na intensidade das emissões de CO₂ (IE) entre o ano-base 0 e o ano-alvo t pode ser decomposta em 6 efeitos:

- i) As mudanças nas emissões de CO₂ em comparação com o consumo de combustíveis fósseis (CF)
- ii) As mudanças no consumo de combustíveis fósseis em comparação com o consumo de eletricidade (FE)
- iii) As mudanças no consumo de eletricidade em comparação com o consumo total de energia (EEn)
- iv) As mudanças no consumo total de energia em comparação com o capital no setor da saúde (EnK)
- v) As alterações do capital em comparação com o número de postos de trabalho (KL)
- vi) O inverso da produtividade média do trabalho na saúde (LVA)

Assim, segue-se esta variação da intensidade das emissões de CO₂:

$$\begin{aligned}\Delta IE &= IE^t - IE^0 \\ &= CF_{efeito} + FE_{efeito} + EEn_{efeito} + EnK_{efeito} + KL_{efeito} + LVA_{efeito}\end{aligned}\quad (2)$$

Para calcular os efeitos

$$\begin{aligned}CF_{efeito} &= \Delta CF FE^0 EEn^0 EnK^0 KL^0 LVA^0 \\ &+ \frac{1}{2} \Delta CF (\Delta FE EEn^0 EnK^0 KL^0 LVA^0 + FE^0 \Delta EEn EnK^0 KL^0 LVA^0 \\ &+ FE^0 EEn^0 \Delta EnK KL^0 LVA^0 + FE^0 EEn^0 EnK^0 \Delta KL LVA^0 \\ &+ FE^0 EEn^0 EnK^0 KL^0 \Delta LVA) \\ &+ \frac{1}{3} \Delta CF (\Delta FE \Delta EEn EnK^0 KL^0 LVA^0 + \Delta FE EEn^0 \Delta EnK KL^0 LVA^0 \\ &+ \Delta FE EEn^0 EnK^0 \Delta KL LVA^0 + \Delta FE EEn^0 EnK^0 KL^0 \Delta LVA \\ &+ FE^0 \Delta EEn \Delta EnK KL^0 LVA^0 + FE^0 \Delta EEn EnK^0 \Delta KL LVA^0 \\ &+ FE^0 \Delta EEn EnK^0 KL^0 \Delta LVA + FE^0 EEn^0 \Delta EnK \Delta KL LVA^0 \\ &+ FE^0 EEn^0 \Delta EnK KL^0 \Delta LVA + FE^0 EEn^0 EnK^0 \Delta KL \Delta KL) \\ &+ \frac{1}{4} \Delta CF (\Delta FE \Delta EEn \Delta EnK KL^0 LVA^0 + \Delta FE \Delta EEn EnK^0 \Delta KL LVA^0 \\ &+ \Delta FE \Delta EEn EnK^0 KL^0 \Delta LVA + FE^0 \Delta EEn \Delta EnK \Delta KL LVA^0 \\ &+ FE^0 \Delta EEn \Delta EnK KL^0 \Delta LVA + FE^0 EEn^0 \Delta EnK \Delta KL \Delta LVA) \\ &+ \frac{1}{5} \Delta CF (\Delta FE \Delta EEn \Delta EnK \Delta KL LVA^0 + \Delta FE \Delta EEn \Delta EnK KL^0 \Delta LVA \\ &+ \Delta FE \Delta EEn EnK^0 \Delta KL \Delta LVA + \Delta FE EEn^0 \Delta EnK \Delta KL \Delta LVA \\ &+ FE^0 \Delta EEn \Delta EnK \Delta KL \Delta LVA) \\ &+ \frac{1}{6} \Delta CF \Delta FE \Delta EEn \Delta EnK \Delta KL \Delta LVA\end{aligned}\quad (3)$$

Todos os outros efeitos são calculados desta forma, ou seja, substituindo o valor CF por cada um dos efeitos.

Para calcular em termos percentuais o contributo de cada efeito é utilizada a seguinte fórmula:

$$\begin{aligned}100 \frac{Ef.CF}{\Delta IE} + 100 \frac{Ef.FE}{\Delta IE} + 100 \frac{Ef.EEn}{\Delta IE} + 100 \frac{Ef.EnK}{\Delta IE} + 100 \frac{Ef.KL}{\Delta IE} \\ + 100 \frac{Ef.LVA}{\Delta IE} = 100\end{aligned}\quad (4)$$

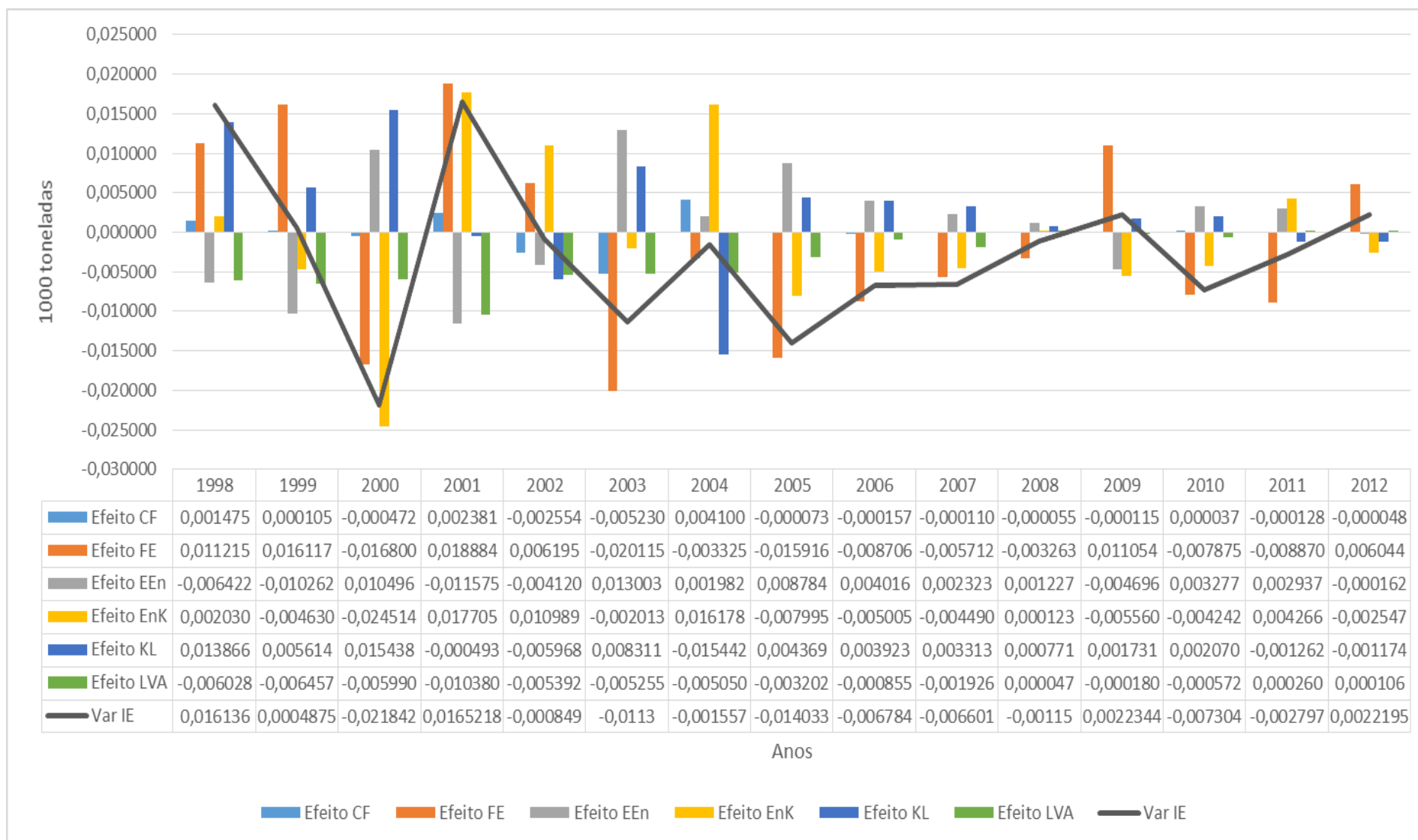


Figura 12 Decomposição Completa da intensidade das emissões de CO₂ do setor da saúde em Portugal entre 1997-2012

4. Resultados e Discussão

Nesta secção serão apresentados os resultados e a análise da “Decomposição Completa” dos dados utilizados para examinar a intensidade das emissões de CO₂ do setor da saúde em Portugal entre 1997 e 2012 (**Figura 12**).

Tabela 2 Percentagem dos efeitos na variação da IE

	Efeito CF	Efeito FE	Efeito EEn	Efeito EnK	Efeito KL	Efeito LVA	Var IE
1998	9,14	69,50	-39,80	12,58	85,93	-37,36	100
1999	21,63	3306,02	-2105,06	-949,81	1151,65	-1324,43	100
2000	2,16	76,92	-48,05	112,23	-70,68	27,43	100
2001	14,41	114,30	-70,06	107,16	-2,99	-62,82	100
2002	300,68	-729,31	485,02	-1293,67	702,53	634,75	100
2003	46,29	178,02	-115,07	17,81	-73,55	46,51	100
2004	-263,34	213,57	-127,28	-1038,98	991,72	324,31	100
2005	0,52	113,42	-62,59	56,98	-31,13	22,81	100
2006	2,31	128,33	-59,20	73,78	-57,83	12,60	100
2007	1,66	86,53	-35,18	68,02	-50,19	29,17	100
2008	4,79	283,75	-106,66	-10,72	-67,04	-4,11	100
2009	-5,16	494,69	-210,16	-248,82	77,48	-8,05	100
2010	-0,50	107,81	-44,87	58,07	-28,33	7,83	100
2011	4,57	317,14	-105,02	-152,52	45,13	-9,31	100
2012	-2,14	272,31	-7,29	-114,75	-52,90	4,78	100
2012-1997	6,37	81,16	-31,89	42,15	-74,20	76,42	100

A variação da intensidade das emissões de CO₂ do setor da saúde corresponde ao somatório dos seis efeitos escolhidos que mais influenciam a intensidade das emissões de CO₂ do setor (**Tabela 1**). Ao longo do período de análise, a variação da intensidade das emissões sofreu várias oscilações, sendo que a tendência é decrescente como é possível verificar pelo gráfico no **Anexo 6**. Inicialmente, os valores da intensidade das emissões eram positivos, no entanto os valores sofreram grandes oscilações até 2001, mas a partir deste ano há uma tendência para estabilizar os valores em torno de zero. Através da análise da Decomposição Completa dos efeitos que contribuem para estas oscilações da variação da intensidade é possível verificar que o Efeito FE é o fator mais importante na explicação da intensidade das emissões em quase todos os anos, o Efeito EEn é o segundo que mais contribui para estas alterações, sendo que o primeiro interfere de forma positiva e o segundo de forma negativa. Também o Efeito EnK e o

Efeito KL são fatores importantes que explicam as variações, estes dois efeitos têm contributos positivos e negativos em diferentes anos. Tanto o Efeito CF como o Efeito LVA são pouco relevantes na determinação da variação da intensidade das emissões.

O Efeito CF representa as mudanças das emissões de CO₂ de origem fóssil em comparação com o consumo de combustíveis fósseis, que englobam o gás natural, gasóleo, gasolina, GPL e outros produtos petrolíferos com relevância para as emissões. Separadamente, cada variável evolui de forma semelhante, ou seja, tanto as emissões de CO₂ como o consumo de combustíveis fósseis aumentam no **primeiro período** de 1997-2004, mas no **segundo período** o comportamento destas variáveis torna-se decrescente, sendo esta quebra pouco significativa em 2000 e com um pequeno aumento em 2009. A Esta divisão da análise de **primeiro** e **segundo período** deve-se à tomada de medidas implementadas pelo Protocolo de Quioto de 2005, assim conseguimos explicar as diferenças em termos de emissões antes e depois da entrada em vigor do Protocolo. Quando aplicada a técnica de Decomposição Completa, o Efeito CF não tem muita influência na determinação da variação da intensidade das emissões. No primeiro período da análise, os valores do Efeito CF têm grandes oscilações positivas e negativas, sendo que as oscilações positivas ocorreram em 2001 e 2004 e o pico negativo no ano de 2003, no **segundo período** é visível uma estabilização do efeito, os valores aproximam-se de zero entre 2005 e 2012, ou seja, o valor das emissões de dióxido de carbono do setor e o valor do consumo de combustíveis fósseis anulam-se, tornando este efeito pouco significativo para a variação da intensidade das emissões de CO₂. Esta estabilização dos valores a partir de 2005 pode ser explicada pelas medidas implementadas para a redução das emissões de CO₂ de todos os setores de atividade de acordo com as metas exigidas no Protocolo de Quioto.

O Efeito FE representa as mudanças no consumo de combustíveis fósseis em comparação com o consumo de eletricidade do setor da saúde. Individualmente, cada variável evoluiu de forma diferente, o consumo de combustíveis fósseis aumentou no **primeiro período**, mas no **segundo período** os valores do consumo diminuem consideravelmente, em oposição, o comportamento do consumo de eletricidade aumentou para o dobro entre 1997 e 2012, sendo que no último ano assiste-se a uma tendência decrescente destes valores. O Efeito FE é o que mais importante na explicação da intensidade das emissões em quase todos os anos, sendo que é quase sempre o primeiro ou o segundo mais importante, incluindo no período como um todo, predominantemente o seu efeito é positivo na variação da IE. Durante o período de

análise, o Efeito FE sofreu várias oscilações entre valores positivos e negativos. No primeiro ano, o consumo de combustíveis fósseis era superior ao consumo de eletricidade e por isso o valor é positivo, no entanto nos anos posteriores o inverso acontece, com exceção de 2001 e 2009 em que os valores atingem dois picos positivos. No último ano da análise, o que se verifica é que o valor do consumo de combustíveis fósseis é superior ao valor do consumo de eletricidade tal como acontece no primeiro ano. Sendo o Efeito FE um dos mais importantes na variação da IE é importante salientar que quando o valor deste efeito é positivo o valor da variação também é positivo, assim como o oposto acontece, quando o valor do Efeito FE é negativo o valor da variação da IE é negativo, o que significa que no setor a importância dos combustíveis fósseis contribui para o aumento das emissões de CO₂ do setor.

Contrariamente ao que acontece com o Efeito FE, o Efeito EEn tem um impacto negativo sobre a variação da IE e é o segundo mais importante na determinação desta variação. O Efeito EEn descreve as alterações do consumo de eletricidade em comparação com o consumo total de energia. A evolução do consumo de eletricidade no setor da saúde é crescente, principalmente durante o período de 1997 a 2008, tendo uma quebra nos dois anos posteriores, em 2011 o valor do consumo volta a aumentar, no entanto no último ano o que se verifica é uma queda dos valores do consumo de eletricidade. No que respeita ao consumo total de energia, a evolução também foi crescente no primeiro período, posteriormente a tendência do consumo total de energia foi decrescente, com pequenos crescimentos dos valores em 2008 e 2011, no último ano de análise o consumo apresenta-se decrescente. Durante o período de análise, maioritariamente o Efeito EEn tem um impacto negativo sobre a variação da IE. O Efeito EEn não tem uma evolução linear no período de observação, este efeito sofre várias oscilações, inicialmente o efeito tem uma tendência de crescimento, mas em 2001 e 2002 os valores decrescem para números negativos, sendo que neste caso o valor do consumo total de energia sobrepõe-se ao valor do consumo de eletricidade, em 2003 o valor passa a ser novamente positivo, no entanto até 2009 a tendência é decrescente, atingindo valores negativos do efeito. Em 2010, o valor do Efeito EEn volta a ser positivo mas com tendência de decréscimo até 2012. O facto do Efeito EEn ter um impacto predominantemente negativo em quase todo o período explica que a maior importância do consumo de eletricidade face ao consumo total de energia tem contribuído para a diminuição das emissões de CO₂, esta evidência pode ser explicada

pelo consumo de eletricidade ser cada vez mais eficiente ou pela origem de energia renovável da eletricidade provocando uma diminuição das emissões.

O Efeito EnK representa as alterações do consumo total de energia em comparação com a Formação Bruta em Capital Fixo do setor. O consumo total de energia no **primeiro período** tem uma tendência de crescimento mas no **segundo período**, por oposição, a tendência de evolução dos valores do consumo é decrescente, em comparação com o crescimento do investimento em capital que o setor da saúde foi alvo entre 1997 e 2010, no entanto este investimento torna-se decrescente a partir deste ano e até 2012. Na variação da IE, o Efeito EnK muitas vezes é o segundo efeito com mais impacto, sendo este impacto é tanto positivo como negativo em alguns anos. Ao longo do período da análise este efeito sofreu várias alterações nos seus valores, principalmente durante o primeiro período, com valores negativos em 2000, mas logo com uma recuperação em 2001, mantendo-se assim com valores positivos até 2003, em que o valor da FBCF é superior ao consumo total de energia do setor. Em 2004, os valores do efeito voltam a aumentar para valores positivos, a partir deste ano os números decrescem mantendo-se quase estáveis entre 2005 e 2010, em 2011 ocorreu um pico de crescimento, mas logo em 2012 a tendência passa a ser decrescente, este comportamento do Efeito EnK é semelhante ao comportamento do rácio consumo de energia total e FBCF (**Anexo 7**). No entanto, quando o Efeito EnK tem um impacto positivo sobre a intensidade das emissões, os valores do rácio EnK decrescem face a anos anteriores, ou seja, o aumento do capital investido faz com que o rácio diminua e as emissões aumentem. Nos anos em que o impacto do efeito é negativo, o rácio EnK aumenta face a anos anteriores, isto significa que o consumo total de energia é superior ao valor do capital investido, sendo que o consumo total de energia pode ter uma grande percentagem de energia de fontes renováveis. Só assim se consegue explicar o impacto negativo sobre a intensidade das emissões.

O Efeito KL descreve as alterações dos valores da Formação Bruta de Capital Fixo em comparação com o número de postos de trabalho do setor da saúde em Portugal, representando o capital investido por trabalhador. Como vimos anteriormente, o investimento em capital para o setor aumentou bastante até 2010, no entanto a partir deste ano estes valores sofreram uma pequena quebra, em comparação com o crescimento gradual dos postos de trabalho do setor. É notoriamente visível que Portugal investiu na evolução do setor da saúde, tanto ao nível do investimento em capital como ao nível da mão-de-obra. No geral, o Efeito KL não tem grande

importância na determinação da variação da IE, à exceção dos anos de 1998, 2002 e 2004 que teve um impacto positivo sobre a intensidade das emissões e um impacto negativo em 2000 e 2007. Entre 1998 e 2001 é notório que o investimento em capital é muito superior à mão-de-obra, no entanto com uma tendência decrescente. Entre 2001 e 2005, os valores do Efeito KL oscilaram entre valores negativos e valores positivos, mas a partir de 2005 os valores decrescem, aproximando-se de zero até 2012, sendo pouco significativo para a intensidade das emissões.

O Efeito LVA representa o inverso da produtividade média do trabalho do setor da saúde em Portugal, ou seja, a relação entre o número de postos de trabalho e o valor acrescentado bruto alocado ao setor no período de análise. Individualmente, tanto o número de postos de trabalho como o valor acrescentado bruto têm uma tendência de crescimento dos valores entre 1997 e 2012, é visível mais uma vez a aposta alocada ao setor em Portugal. O Efeito LVA aumentou ao longo do período de análise, no entanto com pequenas quebras em 2001 e 2007, mostra que a tendência da evolução da produtividade média do trabalhador é crescente, em 2008 a produtividade de cada trabalhador atingiu o seu valor máximo fixado nos 21.165,61€, no último ano da análise este valor era menor situando-se nos 9.426,16€ por trabalhador durante este ano.

Em suma, através da análise da **Figura 11** é possível verificar que os principais efeitos que contribuem para a variação da intensidade das emissões são o Efeito FE, seguido do Efeito EEn, sendo que o primeiro contribui positivamente e o segundo contribui negativamente. O Efeito EnK e o Efeito KL contribuem tanto para valores positivos como negativos da variação. Do primeiro para o último ano de análise, a intensidade das emissões diminui, bem como quase todos os efeitos que contribuem para esta variação, sendo estes o Efeito CF, Efeito FE, Efeito EnK e o Efeito KL que diminuem, contrariamente o Efeito EEn e o Efeito LVA aumentam os seus valores comparativamente ao ano de 1998. Nesta comparação de 1998-2012, os principais efeitos que contribuem para a determinação da intensidade das emissões de CO₂ do setor da saúde são os Efeitos FE e o Efeito KL, sendo que o primeiro tem uma influência positiva e o segundo uma influência negativa sobre a variação, isto significa que consumo de combustíveis fósseis faz aumentar as emissões e o aumento do investimento em capital faz diminuir as emissões. Assim, a conceção de políticas económicas e ambientais direcionadas para o setor da saúde devem passar pela substituição dos combustíveis de origem fóssil por combustíveis provenientes de fontes de energia renovável e por medidas de poupança no consumo de eletricidade do setor,

de forma a conduzir a alterações relevantes na intensidade das emissões. Para além disto, o aumento do investimento em capital poderá também contribuir para a diminuição da intensidade das emissões, sendo que este investimento poderá ser aplicado na aquisição de equipamentos mais eficientes.

Não sendo possível uma comparação direta com a literatura existente sobre o setor da saúde, os resultados apenas poderão ser comparados com a revisão de literatura existente na Secção 2.3. No estudo realizado por Robaina e Moutinho (2014) para o setor agrícola para alguns países europeus, o efeito dominante na determinação da variação da Intensidade de GEE's para o setor agrícola é o Efeito LVA, no entanto para Portugal para além deste efeito outros também têm importância como é o caso do Efeito EF e o Efeito FN. Neste presente estudo o Efeito LVA não assume muita importância na determinação da variação, no entanto o Efeito FE tem grande importância, efeito este que pode ser comparado com Efeito FN do setor agrícola. Em outros estudos revistos, o crescimento económico assume grande importância tanto no aumento do consumo total de energia como no aumento das emissões de CO₂, neste estudo esta relação não é tão visível, apesar de haver um crescimento do setor tanto em nível de investimento (FBCF) como ao nível do Valor Acrescentado Bruto alocado ao setor, estas variáveis não têm importância no aumento da Intensidade das emissões de CO₂. No entanto, o aumento do investimento no setor da saúde pode ter provocado um aumento do consumo total de energia.

5. Conclusão

Este trabalho teve como principal objetivo identificar os efeitos que mais contribuem para a intensidade das emissões de gases de efeito estufa no setor da saúde em Portugal, sendo que estes foram repartidos e analisados separadamente de modo a perceber a sua evolução e importância na determinação da variação da intensidade das emissões de CO₂. Para tal, foi utilizada a técnica de **Decomposição Completa** desenvolvida por Sun (2000) e aplicada por Zhang et al (2009) para Portugal no período de 1997-2012.

A contribuição maior deste trabalho prende-se pelo facto de nunca ter sido desenvolvida nenhuma análise deste género apenas para o setor da saúde, que é sempre estudado por motivos económicos, sociais ou em termos de qualidade dos serviços, e raramente como um potencial setor que pode reduzir as suas emissões.

Individualmente, cada variável teve um comportamento de evolução diferente. Em comum, tanto as emissões de CO₂ como o consumo de combustíveis (gás natural, gasóleo, gasolina, GPL e outros produtos petrolíferos) diminuíram os seus valores principalmente depois de 2005, aquando da entrada em vigor das metas para a redução das emissões de CO₂ a atingir pelo Protocolo de Quioto. O consumo de eletricidade e o consumo total de energia também tiveram um comportamento de evolução semelhante, ou seja, as duas variáveis aumentaram o consumo ao longo do período de análise mas no último ano a tendência tornou-se decrescente. É visível também o investimento crescente auferido para o setor da saúde em Portugal, uma vez que tanto a Formação Bruta de Capital Fixo, como o número de postos de trabalho e o valor acrescentado bruto relativo ao setor aumentaram ao longo de todo o período de análise.

Através da aplicação da técnica de Decomposição Completa mostra-se que o Efeito FE e o Efeito EEn são os efeitos que têm uma maior contribuição para a variação da intensidade das emissões de CO₂. Isso significa que o consumo de combustíveis fósseis aumenta as emissões de CO₂ e o consumo de eletricidade no consumo total de energia diminui a intensidade das emissões, esta evidência pode ser explicada pela substituição por fontes de energia renováveis e pelo uso eficiente da eletricidade. O efeito EnK e o Efeito KL também contribuem para a intensidade das emissões, sendo que tanto um como outro têm anos com contributo positivo e anos com um contributo negativo. O Efeito EnK é o terceiro efeito com maior impacto sobre a variação da intensidade das emissões e muitas vezes se assume como a segunda variável com maior efeito. A redução do consumo de energia total pode fazer com que a intensidade das emissões de

CO₂ diminua e o fator capital por trabalhador faz diminuir também a intensidade das emissões. Assim, o aumento de capital por trabalhador diminui a quantidade de CO₂ adjacentes às atividades de saúde humana, assim se existir mais injeção de capital no setor a tendência será a diminuição das suas emissões, uma vez que este investimento pode ser aplicado em equipamentos mais eficientes. O Efeito CF e o Efeito LVA não têm um grande contributo na determinação da intensidade das emissões, contrariamente ao que era espetável em relação ao Efeito LVA, que se esperava que o aumento da produtividade do trabalho fizesse diminuir as emissões de gases de efeito estufa.

As emissões de dióxido de carbono provenientes do consumo de combustíveis de origem fóssil aparecem como o principal determinante da intensidade das emissões do setor da saúde em Portugal, o que significa que a substituição de combustíveis de origem fóssil por energia de fontes renováveis pode levar a alterações relevantes da intensidade das emissões, para além disto, a redução do consumo de eletricidade e o aumento do capital investido no setor poderá conduzir a uma diminuição da intensidade das emissões de CO₂.

Em Portugal, é o Estado que assume a eficiência e equidade do setor da saúde, tomando quatro papéis distintos: financiador, produtor, regulador e segurador. No entanto, esta forte intervenção do Estado tem conduzido ao aumento da despesa no setor, é muito difícil tomar decisões de redução do investimento neste setor porque pode pôr em causa a qualidade dos serviços, mas compete aos profissionais de saúde adotar os melhores procedimentos e os mais eficientes. No relatório WHO e Health Care Without Harm (2009) delinearam-se uma série de oportunidades de ação com o objetivo de reduzir as emissões de dióxido de carbono no setor da saúde e consequentemente amenizar as alterações climáticas, sendo estes focados para instituições internacionais e intergovernamentais; para os ministérios da saúde nacionais e para os hospitais e sistemas de saúde. O último ponto foca a importância da eficiência energética dos serviços de saúde, que se prende por educar os funcionários dos hospitais sobre as alterações climáticas; reduzir o consumo e os custos através da eficiência e conservação da energia; projetos de construção hospitalar eficientes; uso de combustíveis alternativos para a frota dos veículos hospitalares. Estas medidas de redução das emissões de gases de efeito estufa no setor da saúde não têm só benefícios ambientais, mas também benefícios para a saúde da população e benefícios económicos do país.

Em Portugal, foi lançado através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 2/2011 o Programa ECO-AP com o objetivo de obter um nível de eficiência energética de 30%

até 2020 nos serviços de administração pública, sem um aumento da despesa pública, permitindo ao mesmo tempo estimular a economia no setor dos serviços energéticos (Ministério da Economia e do Emprego, 2012). Este programa tem como objetivo reduzir a fatura energética do Estado na administração pública, reduzir as emissões de gases de efeito estufa e estimular a economia através da criação de um quadro de empresas dos serviços energéticos, combater o desperdício e a ineficiência no uso de energia, promover a alteração de comportamentos, e essencialmente garantir o bem-estar da população, a competitividade da economia e a qualidade do ambiente.

As principais limitações encontradas ao longo de todo o trabalho prendem-se com a falta de dados disponíveis, com o objetivo de permitir uma comparação mais abrangente da evolução das variáveis num período superior, assim como a falta de dados mais recentes. Para além desta, a falta de dados disponíveis para outros países da Europa relativamente às variáveis consideradas também se tornou uma limitação, que impediu uma análise comparativa de resultados com outros países.

A par desta dificuldade de recolha de dados, a literatura existente acerca deste tema também é escassa, não tendo sido possível fazer uma comparação direta dos resultados obtidos com outros estudos por não haver termos de comparação. Apesar de existirem muitos estudos que tratam o consumo de energia e as emissões de gases de efeito estufa, prendem-se aos principais setores da economia, como o setor industrial, dos transportes, serviços e agricultura com fortes emissões de CO₂. Não foi encontrado nenhum estudo que apenas se centre no setor da saúde.

Num trabalho futuro seria interessante fazer esta decomposição para alguns países da Europa de modo a fazer uma comparação de resultados entre países. Pesquisas futuras poderão também estudar econometricamente a relação entre os efeitos apresentados neste estudo, para saber se existe algum tipo de causalidade entre os efeitos.

Referências Bibliográficas

- Al-Mansour, F. (2011). Energy efficiency trends and policy in Slovenia. *Energy*, 36 (4), 1868-1877
- Ang, B.W. & Zhang, F.Q. (2000). A survey of index decomposition analysis in energy and environmental studies. *Energy*, 25 (12), 1149-1176.
- Ang, B.W. & Pandiyan, G. (1997). Decomposition of energy - induced CO₂ emissions in manufacturing. *Energy Economics*, 19 (3), 363–374.
- Ang, B.W. (2004) Decomposition analysis for policymaking in energy: Which is the preferred method?. *Energy Policy*, 32 (9), 1131–1139.
- Becerra, A.; Bravo, X. & Botta, G. (2010). Methodological proposal for territorial distribution of the percentage reduction in gross inland energy consumption according to the EU energy policy strategic goal. *Energy Policy*, 38 (11), 7093-7105
- Bhattacharyya, S. & Matsumura, W. (2010). Changes in the GHG emission intensity in EU-15: Lessons from a decomposition analysis. *Energy*, 35 (8), 3315-3322
- Boyd, G., Hanson, D. & Sterner, T. (1988). Decomposition of changes in energy intensity: a comparison of the divisia index and other methods. *Energy Economics*, 10 (4), 309-312.
- Brown, L.H. & Blanchard, I.E. (2012). Energy, emissions and emergency medical services: Policy matters. *Energy Policy*, 46, 585-593
- Bujak, J. (2010). Heat consumption for preparing domestic hot water in hospitals. *Energy and Buildings*, 42 (7), 1047-1055
- Casler, S.D. & Rose, A. (1998). Carbon dioxide emission in the U.S. Economy: a Structural Decomposition Analysis. *Environmental and Resource Economics*, 11 (3-4), 349–363.
- Chang, Y.F., Lewis, C. & Lin, S.J. (2008). Comprehensive evaluation of industrial CO₂ emission (1989–2004) in Taiwan by input–output structural decomposition. *Energy Policy*, 36, 2471–2480.
- Chen, L., Yang, Z. & Chen, B. (2013). Decomposition Analysis of Energy-Related Industrial CO₂ Emissions in China. *Energies*, 6(5), 2319-2337

- Chirarattananon, S., Chaiwiwatworakul, P., Hien, V.D., Rakkwamsuk, P. & Kubaha, K. (2010). Assessment of energy savings from the revised building energy code of Thailand. *Energy*, 35(4), 1741-1753.
- Choi, K.H. & Ang, B.W (2001). A time-series analysis of energy-related carbon emissions in Korea. *Energy Policy*, 29(13), 1155-1161.
- Chung, J.W. & Meltzer, D.O (2009). Estimate of the carbon footprint of the US health care sector. *Journal of the American Medical Association*, 302(18), 1970-1973
- Dietzenbacher, E. & Los, B. (1998). Structural Decomposition Techniques: Sense and Sensitivity. *Economic System Research*, 10(4), 307–323.
- Dietzenbacher, E., Hoen, A.R. & Los, B. (2000). Labor productivity in Western Europe 1975–1985: an intercountry, interindustry analysis. *Journal of Regional Science*, 40(3), 425–452.
- European Environment Agency (2015). Living in a Changing Climate. Retirado de <http://www.eea.europa.eu/signals>
- European Commission (2009). Directorate general for energy and transport.
- Energy Information Administration (EIA) (2006). Energy use data from United States Department of Energy. *Commercial Building Energy Consumption Survey*
- Energy Information Administration (2010). *Annual Energy Review 2009*
- Eurostat (2015). Air emissions accounts by industry and households. *European Commission*
- Farla, J., Cuelenaere, R. & Blok, K. (1998). Energy efficiency structural change in the Netherlands, 1980-1990. *Energy Economics*, 20(1), 1-28
- Gaglia, A.G., Balaras, C.A., Mirasgedis, S., Georgopoulou, E., Sarafidis, Y. & Lalas, D.P. (2007). Empirical assessment of the Hellenic non-residential building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings. *Energy Conversion and Management*, 48(4), 1160-1175.
- Gilliam, A.D., Davidson, B. & Guest, J. (2008). The carbon footprint of laparoscopic surgery: should we offset? *Surgical Endoscopy*, 22(2), 573
- Gould, B.W. & Kulshreshtha, S.N. (1986). An interindustry analysis of structural change and energy use linkages in the Saskatchewan economy. *Energy Economics*, 8(3), 186–196
- Gowdy, M.J. & Miller, J.L. (1987). Technological and demand change in energy use: an input – output analysis. *Environment and Planning*, 19, 1387-1398

- Greening, L.A., Davis, W.B. & Schipper, L. (1998). Decomposition of aggregate carbon intensity for the manufacturing sector: comparison of declining trends from 10 OECD countries for the period 1971–1991. *Energy Economics*, 20 (1), 43–65.
- Haas, R. & Schipper, L. (1998). Residential energy demand in OECD-countries and the role of irreversible efficiency improvements. *Energy Economics*, 20 (4), 421–442.
- Han, X. & Chatterjee, L. (1997). Impacts of growth and structural change on CO₂ emissions of developing countries. *World Development*, 25(3), 395–407.
- Hoekstra, R. & van der Bergh, J.C.J.M. (2003). Comparing structural and index decomposition analysis. *Energy Economics*, 25(1), 39–64.
- Huang, J.P. (1993). Industry energy use and structural change: a case study of the people's Republic of China. *Energy Economics*, 15(2), 131–135.
- INE (2015). Contas Nacionais, *Instituto Nacional de Estatística*. Lisboa
- IPCC (1996). Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Summary for Policymakers. *Geneva: International Panel on Climate Change*
- Jaber, J.O. & Probert, S.D. (2002). Purchased-energy consumptions in Jordan's commercial and public-service sector. *Applied Energy*, 71(1), 31–43
- Jiang, C., Xing, J., Ling, J & Qin, X (2012). Energy consumption and carbon emissions of hospitals in Tianjin. *Energy*, 6(4), 427–435
- Justice, A. (2015). Bank of England governor Mark Carney says climate change threatens economy. *International Business Times*. September, 30
- Krackeler, T., Schipper, L. & Sezgen, O. (1998). Carbon dioxide emissions in OECD service sectors: the critical role of electricity use. *Energy Policy*, 26(15), 1137–1152
- Liaskas, K., Mavrotas, G., Mandaraka, M. & Diakoulaki, D. (2000). Decomposition of industrial CO₂ emission: the case of European Union. *Energy Economics*, 22(4), 383–394.
- Lim, H., Yoo, S. & Kwak, S. (2009). Industrial CO₂ emissions from energy use in Korea: A structural decomposition analysis. *Energy Policy*, 37(2), 686–698
- Lin, S.L. & Chang, T.C. (1996). Decomposition of SO₂, NO_x and CO₂ emissions from energy use of major economic sector in Taiwan. *The Energy Journal*, 17(1), 1–17.
- Ma, C. & Stern, D.I. (2008). China's changing energy intensity trend: A decomposition analysis. *Energy Economics*, 30(3), 1037–53.
- Mairet, N. & Decellas, F. (2009). Determinants of energy demand in the French service sector: A decomposition analysis. *Energy Policy*, 37(7), 2734–2744

- Mendiluce, M., Pérez-Arriaga I. & Ocana, C. (2010). Comparison of the evolution of energy intensity in Spain and in the EU15. Why is Spain different? *Energy Policy* 38, 639-645.
- Miller, R.E. & Blair, P.D. (2009). Input–output Analysis: Foundations and Extensions (2nd edition). *Cambridge University Press*, New York.
- Ministério da Economia e do Emprego (2012). ECO-AP: Barómetro da Eficiência Energética na Administração Pública. Resolução do Conselho de Ministros nº2/2011
- Ministério da Saúde (2014). Relatório Anual sobre o acesso a cuidados de saúde nos estabelecimentos do SNS e entidades convencionais (2013). Lei nº15/2014, de 21 de Março
- Murtishaw, S. & Schipper, L (2001). Energy Savings and Structural Changes in the US Economy: Evidence from Disaggregate Data Using Decomposition Techniques. *Lawrence Berkeley National Laboratory*
- Oh, I., Wehrmeyer, W. & Mulugetta, Y. (2010). Decomposition analysis and mitigation strategies of CO2 emissions from energy consumption in South Korea. *Energy Policy*, 38(1), 364-77.
- Paul, S. & Bhattacharya, R.N. (2004). CO2 emission from energy use in India: a decomposition analysis. *Energy Policy*, 32(5), 585–593.
- Ramanathan, V. & Xu, Y. (2010). The Copenhagen Accord for limiting warming: criteria, constraints and available avenues. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 107, 8055-8062.
- Rego, G. (2008) Gestão Empresarial dos Serviços Públicos: Uma Aplicação ao Sector da Saúde. *Vida Económica - Editorial*
- Robaina, M. & Moutinho, V. (2014). Decomposition of energy-related GHG emissions in agriculture over 1995-2008 for European countries. *Applied Energy*, 114, 949-957
- Rose, A. & Casler, S. (1996). Input–output structural decomposition analysis: a critical appraisal. *Economic Systems Research*, 8(1), 33–62.
- Rose, A. & Chen, C.Y. (1991). Sources of change in energy use in the U.S. economy 1972-1982. *Resources Energy*, 13(1), 1-21.
- Schipper, L., Ting, M., Khrushch, M., & Golove, W. (1997). The evolution of carbon dioxide emissions from energy use in industrialized countries: an end-use analysis. *Energy Policy*, 25(7-9), 651–672.

- Sheinbaum, C. & Rodriguez, V.L. (1997). Recent trends in Mexican industrial energy use and their impact on carbon dioxide emissions. *Energy Policy*, 25 (7-9), 825-831.
- Sheinbaum-Pardo, C., Mora-Perez, S. & Robles-Morales, G. (2012). Decomposition of energy consumption and CO₂ emissions in Mexican manufacturing industries: Trends between 1990 and 2008. *Energy for Sustainable Development*, 16 (1), 57-67.
- Somner, J., Scott, K., Morris, D., Gaskell, A. & Shepherd, I. (2009). Ophthalmology carbon footprint: something to be considered? *Journal of Cataract Refractive Surgery*, 35, 202-203.
- Sun, J.W. (1998). Accounting for energy use in China, 1980-94. *Energy*, 23 (10), 835-849.
- Sun, J.W. (2000). Is CO₂ emission intensity comparable? *Energy Policy* 28, 1081-1084
- Sustainable Development Commission-Stockholm Environment Institute (2008). NHS England Carbon Emissions Carbon Footprinting Report Sustainable Development Commissions
- Than, K. (2015). Estimated social cost of climate change not accurate. *Stanford scientists say*.
- Wachsmann, U., Wood, R., Lenzen, M. & Schaeffer, R. (2009). Structural decomposition of energy use in Brazil from 1970 to 1996. *Applied Energy*, 86 (4), 578-587
- Wang, S., Zhou, D., Zhou, P. & Wang, Q. (2011). CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in China: A panel data analysis. *Energy Policy*, 39 (9), 4870-4875
- Wang, W.C., Mu, H.L., Kang, X.D., Song, R.C. & Ning, Y.D. (2010). Changes in industrial electricity consumption in China from 1998 to 2007. *Energy Policy*, 38 (7), 3684-3690.
- WHO & Health Care Without Harm (2009). Healthy Hospitals, Healthy planet, Healthy people. Addressing climate change in health care settings. *Discussion Draft*.
- Zhang, F.Q. & Ang, B.W. (2001). Methodological issues in cross-country/region decomposition of energy and environment indicators. *Energy Economics* 23, 190-197
- Zhang, M., Mu, H., Ning, Y. & Song, Y. (2009). Decomposition of energy-related CO₂ emission over 1991-2006 in China. *Ecological Economics*, 68 (7), 2122-2128.

Anexo 1

Composição da conta 86 – Atividades de saúde humana, segundo a Classificação Portuguesa das Atividades Económicas (CAE-Rev3, 2007).

A conta 86 compreende todas as atividades de saúde humana em estabelecimentos de saúde com internamento, a prática clínica em ambulatório e outras atividades de saúde humana. Estas atividades envolvem vários tipos de atos médicos, desde o diagnóstico ao tratamento, bem como atos praticados por pessoal paramédico legalmente reconhecido.

- 1) Atividades dos estabelecimentos de saúde com internamento - compreende as atividades de hospitais (gerais e especializados), clínicas, centros de saúde e outros estabelecimentos de saúde com instalações para internamento de doentes de curta e longa duração.
- 2) Atividades de prática clínica em ambulatório, de medicina dentária e de odontologia - Corresponde às atividades de consulta e de tratamento realizadas por médicos não especialistas e por especialistas (cirurgiões, cardiologistas, urologistas, estomatologistas).

As atividades de prática médica de clínica geral em ambulatório incluem consultas e cuidados de saúde prestados por médicos de clínica geral a pessoas não internadas em estabelecimentos de saúde, públicos ou privados. Inclui também os cuidados de saúde prestados por médicos de clínica geral em centros de saúde, postos médicos, consultórios, hospitais e ainda as atividades desenvolvidas por médicos de clínica geral, independentes em empresas, escolas, lares, sindicatos ou outros locais.

As atividades de prática médica de clínica especializada em ambulatório dizem respeito às consultas e cuidados de saúde prestados por médicos especialistas a indivíduos não internados em estabelecimentos de saúde, públicos ou privados. Inclui também os cuidados de saúde prestados por médicos especialistas em centros de saúde, postos médicos, consultórios, hospitais e ainda as atividades desenvolvidas por médicos especialistas independentes em empresas, escolas, lares, sindicatos ou outros locais. Inclui as atividades relacionadas com o diagnóstico e a terapêutica, nomeadamente, atos de radiologia, radioterapia, eletrocardiografia, eletroencefalografia e outros atos complementares de diagnóstico e de terapêutica.

As atividades de medicina dentária e odontologia compreendem as atividades desenvolvidas por médicos dentistas, por odontologistas e dentistas pediátricos, efetuadas em consultórios, clínicas e similares, sem internamento.

- 3) Outras atividades de saúde humana - Compreende todas as atividades de saúde humana que não estão incluídas nas subclasses anteriores, nomeadamente, análises clínicas, enfermagem, recolha de sangue e de órgãos, cuidados de saúde prestados em ambulâncias, fisioterapia, optometria, ortóptica, dietética, hidroterapia, massagem médica, ginástica médica, terapia, quiropodia, homeopatia, acupuntura, hipoterapia, psicologia e atividades similares, exercidas em consultórios privados, nos postos médicos das empresas, escolas, lares, no domicílio ou noutros locais.

As atividades de ambulâncias incluem o transporte de doentes em ambulâncias (abrange ambulâncias aéreas), com ou sem cuidados de saúde e de reanimação.

As atividades de enfermagem compreendem as atividades dos centros de enfermagem, postos de enfermagem e similares, assim como a atividade independente dos enfermeiros.

Os centros de recolha e bancos de órgãos compreendem as atividades de recolha de sangue, de esperma e de órgãos humanos, assim como a sua conservação.

As atividades termais dizem respeito às atividades terapêuticas indicadas e praticadas num estabelecimento termal em que se utiliza a água mineral natural de acordo com as indicações terapêuticas que lhe foram atribuídas ou reconhecidas. Inclui técnicas complementares.

As outras atividades de saúde humana contêm todas as outras atividades que não estão incluídas anteriormente, como sendo as atividades de fisioterapia, optometria, ortóptica, dietética, hidroterapia, massagem, ginástica médica, terapia, quiropodia, homeopatia, acupuntura, hipoterapia, psicologia e atividades similares, exercidas em consultórios privados, nos postos médicos das empresas, escolas, lares, no domicílio ou noutros locais. Compreende também as atividades exercidas pelos assistentes dentários, pelas enfermeiras dentárias de escolas e higienistas (que podem não trabalhar em consultórios de dentistas mas cuja atividade é regularmente controlada por estes).

Anexo 2 – VAB em 2012 dos setores económicos

	VAB	% VAB
Agricultura, Silvicultura e pesca	3.211,7	2,18%
	24.991,3	16,96%
Indústria Extrativa	635,7	0,43%
Indústrias Alimentares, das bebidas e do tabaco	3.354,1	2,28%
Indústria têxtil, do vestuário, do couro e dos produtos de couro	3.374,4	2,29%
Indústria da madeira, pasta, papel e cartão e seus artigos e impressão	2.097,0	1,42%
Fabricação de coque e de produtos petrolíferos refinados	255,5	0,17%
Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas e artificiais	671,5	0,46%
Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	449,1	0,30%
Fabricação de artigos de borracha, de matérias plásticas e de produtos minerais não metálicos	2.296,4	1,56%
Indústrias metalúrgicas de base e fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	2.157,5	1,46%
Fabricação de equipamentos informáticos, equipamentos de comunicação, produtos eletrónicos e óticos	398,9	0,27%
Fabricação de equipamento elétrico	556,5	0,38%
Fabricação de máquinas e equipamentos	701,1	0,48%
Fabricação de material de transporte	1.258,2	0,85%
Indústrias transformadores; reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	1.595,9	1,08%
Produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor e ar frio	3.393,8	2,30%
Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição	1.795,6	1,22%
Construção	7.171,3	4,87%
	36.016,5	24,44%
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	21.534,7	14,61%
Transportes e armazenagem	6.945,3	4,71%
Atividades de alojamento e restauração	7.536,5	5,11%
	5.415,6	3,68%
Atividades de edição, gravação e programação de rádio e televisão	878,4	0,60%
Telecomunicações	2.869,9	1,95%
Consultoria, atividades relacionadas de programação informática e atividades dos serviços de informação	1.667,2	1,13%
Atividades financeiras e de seguros	9.267,6	6,29%
Atividades imobiliárias	17.424,2	11,82%
	9.997,0	6,78%
Atividades jurídicas, de contabilidade, gestão, arquitetura, engenharia e atividades de ensaios e análises técnicas	3.894,3	2,64%
Investigação científica e desenvolvimento	461,2	0,31%
Outras atividades de consultadoria, científicas e técnicas	809,4	0,55%
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	4.832,2	3,28%
	29.528,0	20,04%
Administração pública e defesa; segurança social obrigatória	11.329,6	7,69%
Educação	9.030,2	6,13%
Atividades de saúde humana	6.867,0	4,66%
Atividades de apoio social	2.301,2	1,56%
	4.338,1	2,94%
Atividades artísticas, de espetáculo e recreativas	1.083,9	0,74%
Outras atividade de serviços	2.103,6	1,43%
Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico, atividades de produção de bens e serviços pelas famílias para uso próprio	1.150,6	0,78%
Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	0,0	0,00%
	147.361,6	100,00%

Anexo 3 – Emissões de CO2 em 2012

	CO2	% CO2
	1 629,4	3,15%
Agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados	1 212,7	2,34%
Silvicultura e exploração florestal	96,5	0,19%
Pesca e aquicultura	320,2	0,62%
	29 563,3	57,08%
Indústrias extrativas	187,8	0,36%
Indústrias alimentares	909,3	1,76%
Indústria das bebidas	110,7	0,21%
Indústria do tabaco	4,8	0,01%
Fabricação de têxteis	649,6	1,25%
Indústria do vestuário	78,6	0,15%
Indústria do Couro e dos produtos do couro	20,3	0,04%
Indústria da madeira e da cortiça e suas obras, exceto mobiliário; fabricação de obras de cestaria de espartaria	163,9	0,32%
Fabricação de pasta, de papel, de cartão e seus artigos	1 212,3	2,34%
Impressão e reprodução de suportes gravados	28,6	0,06%
Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis	3 055,5	5,90%
Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos	1 096,5	2,12%
Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	10,1	0,02%
Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	87,2	0,17%
Fabrico de outros produtos minerais não metálicos	5 849,2	11,29%
Indústrias metalúrgicas de base	206,3	0,40%
Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	110,1	0,21%
Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrónicos	5,2	0,01%
Fabricação de equipamento elétrico	6,4	0,01%
Fabricação de máquinas e de equipamentos	202,3	0,39%
Fabricação de veículos automóveis, reboques, semibreques e componentes para veículos automoveis	15,5	0,03%
Fabricação de outro equipamento de transporte	1,2	0,00%
Fabrico de mobiliário e de colchões	26,5	0,05%
Outras indústrias transformadoras	3,2	0,01%
Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	21,0	0,04%
Eleticidade, gás, vapor, água quente e ar frio	14 926,1	28,82%
Captação, tratamento e distribuição de água	18,5	0,04%
Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais; recolha, tratamento e eliminação de resíduos; valorização de materiais; descontaminação e atividades similares	556,6	1,07%
	960,3	1,85%
Promoção imobiliária (desenvolvimento de projetos de edifícios); construção de edifícios	308,1	0,59%
Engenharia civil	297,8	0,57%
Atividades especializadas de construção	354,4	0,68%
	5 408,3	10,44%
Comércio, manutenção e reparação de veículos automóveis e motociclos	68,1	0,13%
Comércio por grosso (inclui agentes), exceto de veículos automóveis e motociclos	648,2	1,25%
Comércio a retalho, exceto de veículos automóveis e motociclos	310,3	0,60%
Transportes terrestres e transportes por oleodutos ou gasodutos	2 107,1	4,07%
Transportes por água	613,2	1,18%
Transportes aéreos	1 020,4	1,97%
Armazenagem e atividades auxiliares dos transportes (inclui manuseamento)	63,2	0,12%
Atividades postais e de courier	23,6	0,05%
Alojamento	182,4	0,35%
Restauração e similares	371,8	0,72%
	78,4	0,15%
Atividades de edição	10,7	0,02%
Atividades cinematográficas, de vídeo, de produção de programas de televisão, de gravação de som e edição de música	6,4	0,01%
Atividades de rádio e de televisão	4,6	0,01%
Telecomunicações	23,6	0,05%
Consultoria e prodgramação informática e atividades relacionadas	29,7	0,06%
Atividades dos serviços de informação	3,4	0,01%
	190,6	0,37%
Atividades de serviços financeiros, exceto seguros e fundos de pensões	82,8	0,16%
Seguros, resseguros e fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória	51,0	0,10%
Atividades auxiliares de serviços financeiros e dos seguros	56,8	0,11%
	30,7	0,06%
Atividade imobiliárias	30,7	0,06%
	276,5	0,53%
Atividades jurídicas e de contabilidade	17,8	0,03%
Atividades das sedes sociais e de consultoria para a gestão	21,2	0,04%
Atividades de arquitetura, de engenharia e técnicas afins; atividades de ensaios e de análises técnicas	29,9	0,06%
Atividades de investigação científica e de desenvolvimento	10,2	0,02%
Publicidade, estudos de mercado e sondagens de opinião	8,3	0,02%
Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	5,8	0,01%
Atividades veterinárias	1,9	0,00%
Atividades de aluguer	61,5	0,12%
Atividades de emprego	5,1	0,01%
Agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas	21,1	0,04%
Atividades de investigação e segurança	8,1	0,02%
Atividades relacionadas com edifícios, plantação e manutenção de jardins	30,2	0,06%
Atividades de serviços administrativos e de apoio prestados às empresas	55,4	0,11%
	1 156,5	2,23%
Administração Pública e Defesa; Segurança social obrigatória	509,1	0,98%
Educação	117,0	0,23%
Atividades de saúde humana	167,3	0,32%
Atividades de apoio social com alojamento	251,0	0,48%
Atividades de apoio social sem alojamento	112,1	0,22%
	187,9	0,36%
Atividades de teatro, de música, de dança e outras atividades artísticas e literárias	9,4	0,02%
Atividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras atividades culturais	6,6	0,01%
Lotarias e outros jogos de aposta	0,6	0,00%
Atividades desportivas, de diversão e recreativas	71,5	0,14%
Atividades das organizações associativas	36,4	0,07%
Reparação de computadores e de bens de uso pessoal e doméstico	2,1	0,00%
Outras atividades de serviços pessoais	61,3	0,12%
Famílias	12 314,2	23,77%
	51 796,1	100,00%

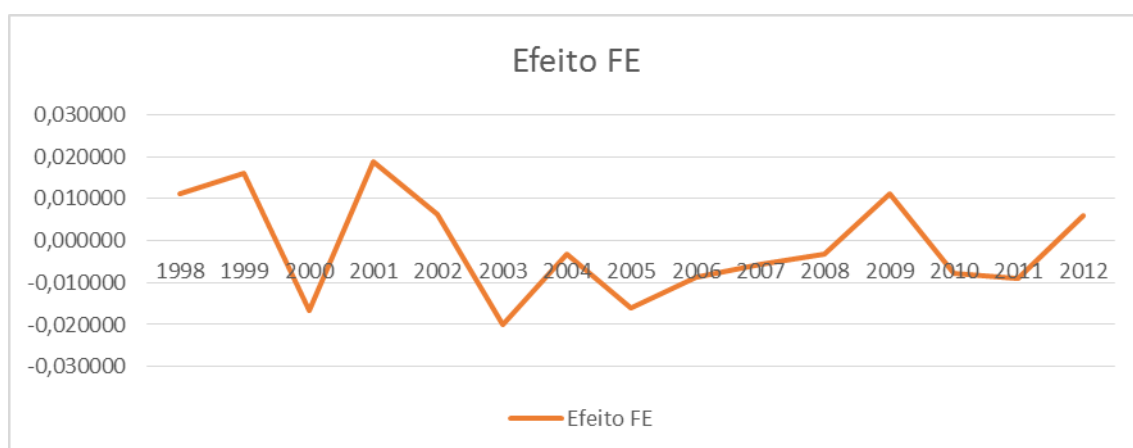
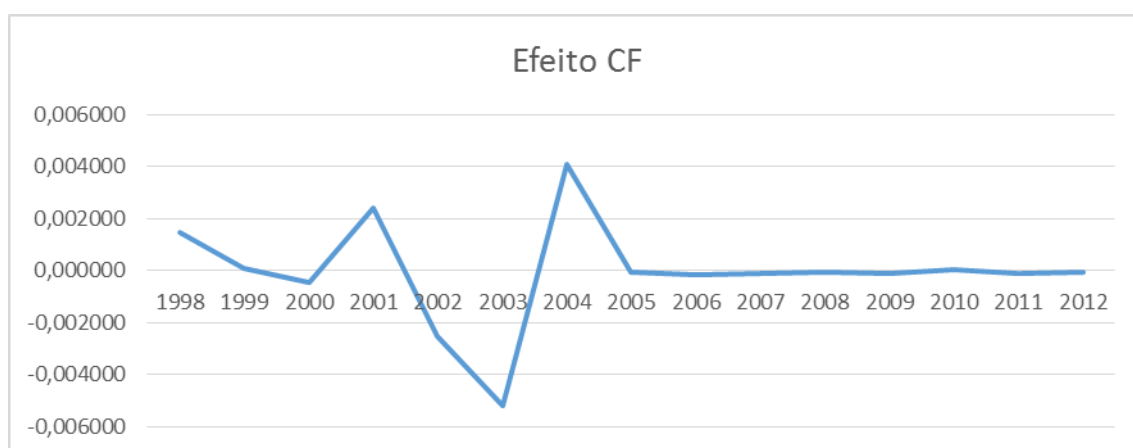
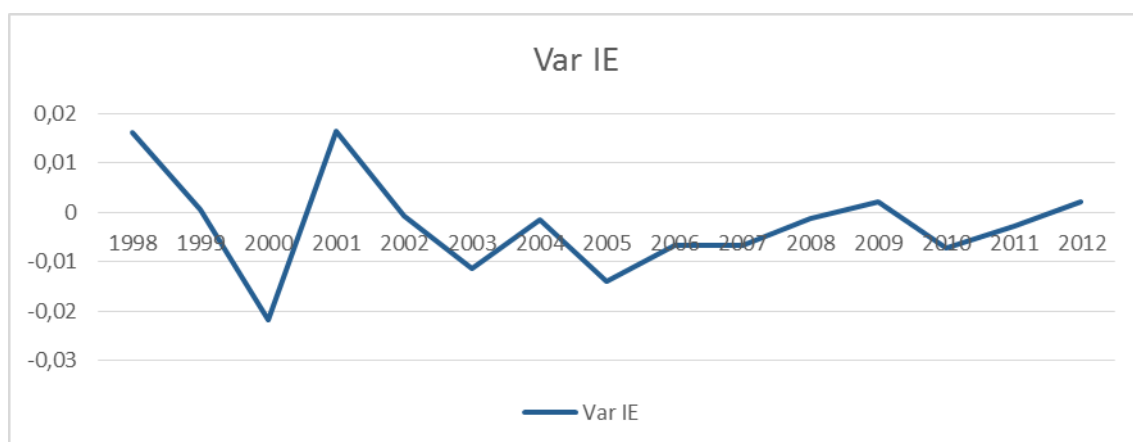
Anexo 4 – Consumo total de energia em 2012

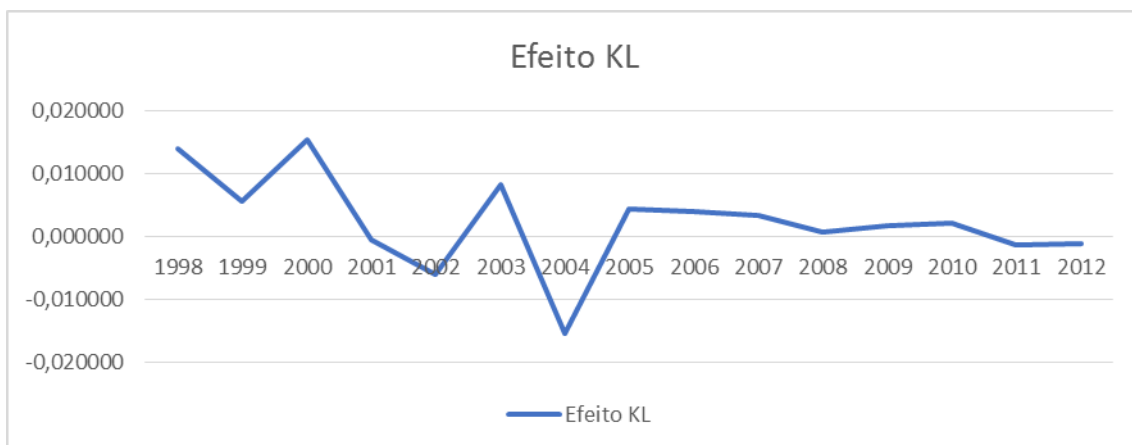
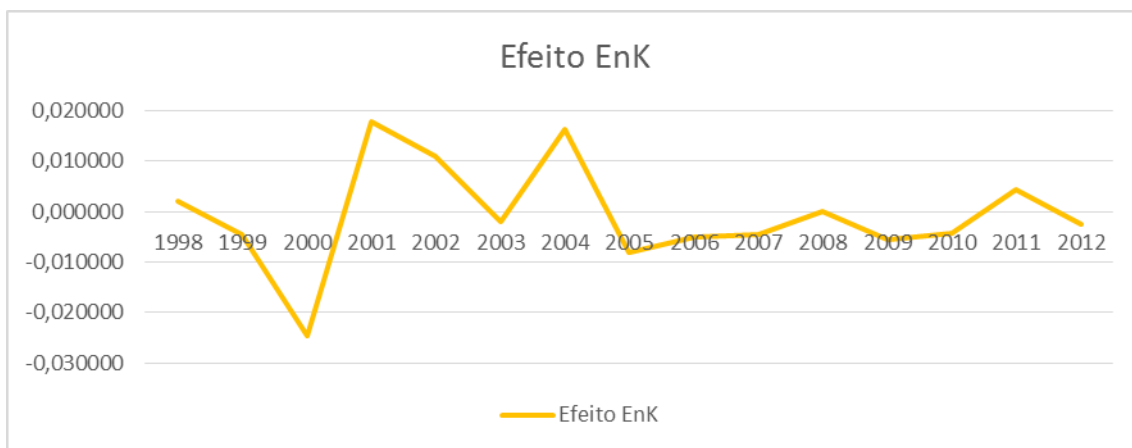
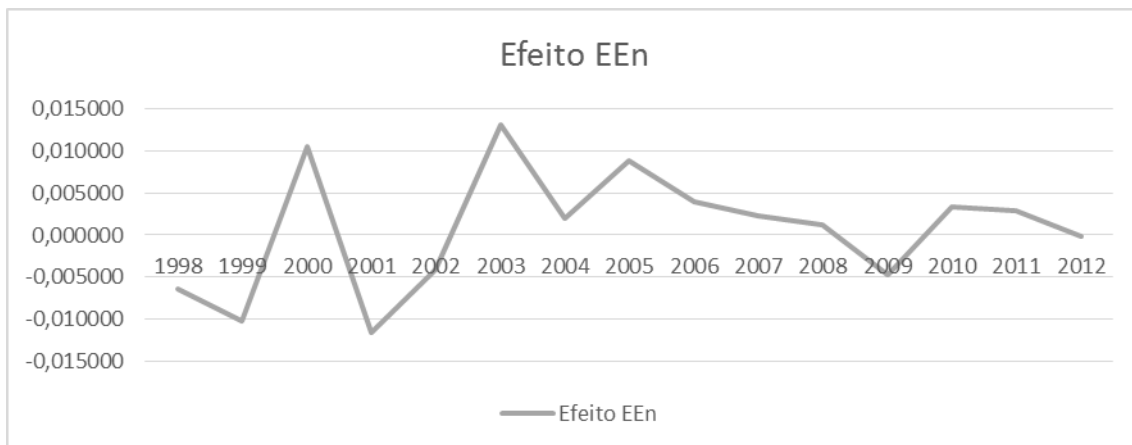
	Consumo	%
	21 166 366,6	2,70%
Agricultura, produção animal, caça e atividades dos serviços relacionados	14 776 990,7	1,89%
Silvicultura e exploração florestal	1 472 193,2	0,19%
Pesca e aquicultura	4 917 182,6	0,63%
	321 703 277,3	41,08%
Indústrias extrativas	4 797 768,5	0,61%
Indústrias alimentares	19 749 085,9	2,52%
Indústria das bebidas	2 564 814,6	0,33%
Indústria do tabaco	334 011,8	0,04%
Fabricação de têxteis	14 413 997,0	1,84%
Indústria do vestuário	2 054 318,2	0,26%
Indústria do couro e dos produtos do couro	518 332,0	0,07%
Indústrias da madeira e da cortiça e suas obras, exceto mobiliário; fabricação de obras de cestaria de espartaria	7 055 274,0	0,90%
Fabricação de pasta, de papel, de cartão e seus artigos	80 860 245,2	10,33%
Impressão e reprodução de suportes gravados	476 715,7	0,06%
Fabricação de coque, produtos petrolíferos refinados e de aglomerados de combustíveis	38 218 183,0	4,88%
Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas ou artificiais, exceto produtos farmacêuticos	21 647 121,9	2,76%
Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	1 112 127,2	0,14%
Fabricação de artigos de borracha e de matérias plásticas	2 660 267,4	0,34%
Fabrico de outros produtos minerais não metálicos	39 253 481,7	5,01%
Indústrias metalúrgicas de base	4 583 074,7	0,59%
Fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	2 400 097,6	0,31%
Fabricação de equipamentos informáticos, equipamento para comunicações e produtos eletrônicos e óticos	1 464 734,7	0,19%
Fabricação de equipamento elétrico	3 363 126,1	0,43%
Fabricação de máquinas e de equipamentos, n.e.	6 012 008,5	0,77%
Fabricação de veículos automóveis, reboques, semirreboques e componentes para veículos automóveis	613 595,8	0,08%
Fabricação de outro equipamento de transporte	48 390,6	0,01%
Fabrico de mobiliário e de colchões	617 755,6	0,08%
Outras indústrias transformadoras	170 453,1	0,02%
Reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	465 824,6	0,06%
Eletricidade, gás, vapor, água quente e fria e ar frio	48 254 535,6	6,16%
Captação, tratamento e distribuição de água	1 704 017,2	0,22%
Recolha, drenagem e tratamento de águas residuais; recolha, tratamento e eliminação de resíduos; valorização de materiais; descontaminação e atividades similares	16 289 919,2	2,08%
	15 740 006,6	2,01%
Promoção imobiliária (desenvolvimento de projetos de edifícios); construção de edifícios	5 322 094,5	0,68%
Engenharia civil	4 897 966,3	0,63%
Atividades especializadas de construção	5 519 945,8	0,70%
	107 411 250,9	13,72%
Comércio, manutenção e reparação, de veículos automóveis e motociclos	2 192 099,9	0,28%
Comércio por grosso (inclui agentes), exceto de veículos automóveis e motociclos	14 089 328,8	1,80%
Comércio a retalho, exceto de veículos automóveis e motociclos	13 617 984,9	1,74%
Transportes terrestres e transportes por oleodutos ou gasodutos	32 909 676,9	4,20%
Transportes por água	8 377 683,8	1,07%
Transportes aéreos	14 492 220,6	1,85%
Armazenagem e atividades auxiliares dos transportes (inclui manuseamento)	3 204 293,9	0,41%
Atividades postais e de courier	530 053,8	0,07%
Alojamento	6 121 704,7	0,78%
Restauração e similares	11 876 203,6	1,52%
	3 625 652,5	0,46%
Atividades de edição	255 054,5	0,03%
Atividades cinematográficas, de vídeo, de produção de programas de televisão, de gravação de som e de edição de música	257 838,1	0,03%
Atividades de rádio e de televisão	250 992,6	0,03%
Telecomunicações	2 077 905,6	0,27%
Consultoria e programação informática e atividades relacionadas	686 936,3	0,09%
Atividades dos serviços de informação	96 925,5	0,01%
	4 042 863,3	0,52%
Atividades de serviços financeiros, exceto seguros e fundos de pensões	1 962 763,9	0,25%
Seguros, resseguros e fundos de pensões, exceto segurança social obrigatória	1 176 412,3	0,15%
Atividades auxiliares de serviços financeiros e dos seguros	903 687,1	0,12%
	2 372 846,2	0,30%
Atividades imobiliárias	2 372 846,2	0,30%
	6 152 609,3	0,79%
Atividades jurídicas e de contabilidade	564 168,8	0,07%
Atividades das sedes sociais e de consultoria para a gestão	663 423,6	0,08%
Atividades de arquitetura, de engenharia e técnicas afins; atividades de ensaios e de análises técnicas	669 041,7	0,09%
Atividades de investigação científica e de desenvolvimento	284 532,2	0,04%
Publicidade, estudos de mercado e sondagens de opinião	219 879,9	0,03%
Outras atividades de consultoria, científicas, técnicas e similares	141 975,5	0,02%
Atividades veterinárias	57 196,1	0,01%
Atividades de aluguer	955 012,2	0,12%
Atividades de emprego	106 278,3	0,01%
Agências de viagem, operadores turísticos, outros serviços de reservas e atividades relacionadas	385 303,1	0,05%
Atividades de investigação e segurança	154 301,1	0,02%
Atividades relacionadas com edifícios, plantação e manutenção de jardins	485 293,9	0,06%
Atividades de serviços administrativos e de apoio prestados às empresas	1 466 203,0	0,19%
	34 628 696,6	4,42%
Administração Pública e Defesa; Segurança Social Obrigatória	15 601 686,9	1,99%
Educação	5 282 884,1	0,67%
Atividades de saúde humana	7 017 485,6	0,90%
Atividades de apoio social com alojamento	4 627 643,7	0,59%
Atividades de apoio social sem alojamento	2 098 996,3	0,27%
	1049 368 452,6	134,00%
Atividades de teatro, de música, de dança e outras atividades artísticas e literárias	203 031,9	0,03%
Atividades das bibliotecas, arquivos, museus e outras atividades culturais	481 917,9	0,06%
Lotarias e outros jogos de aposta	125 170,6	0,02%
Atividades desportivas, de diversão e recreativas	2 229 712,0	0,28%
Atividades das organizações associativas	2 176 165,9	0,28%
Reparação de computadores e de bens de uso pessoal e doméstico	70 280,9	0,01%
Outras atividades de serviços pessoais	2 083 151,6	0,27%
Famílias	258 893 010,8	33,06%
	783 106 011,0	100,00%

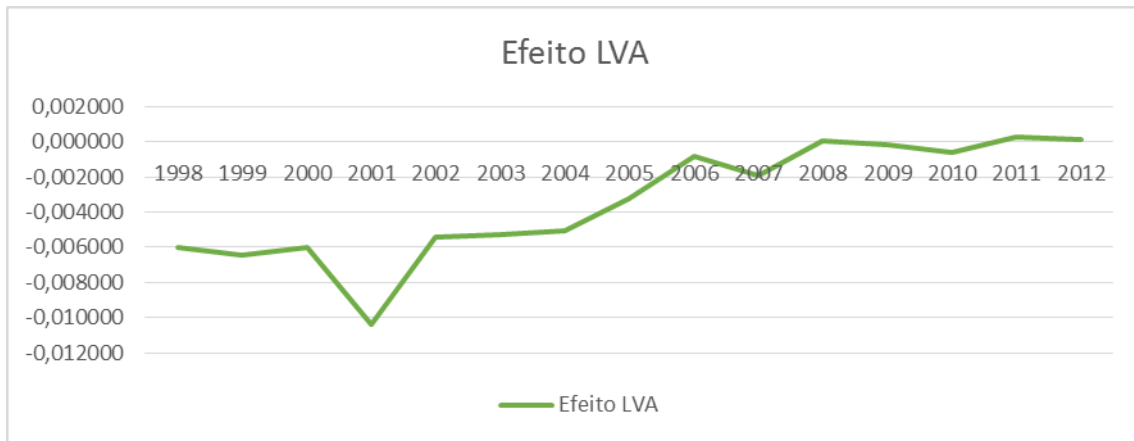
Anexo 5 – Postos de emprego em 2012

	Emprego	%
Agricultura, silvicultura e pesca	591,3	11,59%
	759,8	14,89%
Indústrias extrativas	12,8	0,25%
Indústrias alimentares, das bebidas e do tabaco	107,5	2,11%
Indústria têxtil, do vestuário, do couro e dos produtos de couro	199,5	3,91%
Indústria da madeira, pasta, papel e cartão e seus artigos e impressão	62,2	1,22%
Fabricação de coque e de produtos petrolíferos refinados	1,8	0,04%
Fabricação de produtos químicos e de fibras sintéticas e artificiais	12,4	0,24%
Fabricação de produtos farmacêuticos de base e de preparações farmacêuticas	5,9	0,12%
Fabricação de artigos de borracha, de matérias plásticas e de outros produtos minerais não metálicos	66,0	1,29%
Indústrias metalúrgicas de base e fabricação de produtos metálicos, exceto máquinas e equipamentos	86,8	1,70%
Fabricação de equipamentos informáticos, equipamentos para comunicação, produtos eletrónicos e óticos	10,0	0,20%
Fabricação de equipamento elétrico	15,7	0,31%
Fabricação de máquinas e equipamentos, n.e.	19,9	0,39%
Fabricação de material de transporte	36,3	0,71%
Indústrias transformadoras, n. e.; reparação, manutenção e instalação de máquinas e equipamentos	73,5	1,44%
Produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor e ar frio	8,6	0,17%
Captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição	40,8	0,80%
Construção	333,2	6,53%
	1.196,5	23,44%
Comércio por grosso e a retalho; reparação de veículos automóveis e motociclos	748,5	14,67%
Transportes e armazenagem	164,7	3,23%
Atividades de alojamento e restauração	283,3	5,55%
	81,8	1,60%
Atividades de edição, gravação e programação de rádio e televisão	21,1	0,41%
Telecomunicações	14,8	0,29%
Consultoria, atividades relacionadas de programação informática e atividades dos serviços de informação	46,0	0,90%
Atividades financeiras e de seguros	98,1	1,92%
Atividades imobiliárias	42,4	0,83%
	586,1	11,49%
Atividades jurídicas, de contabilidade, gestão, arquitetura, engenharia e atividades de ensaios e análises técnicas	175,8	3,44%
Investigação científica e desenvolvimento	8,3	0,16%
Outras atividades de consultoria, científicas e técnicas	35,6	0,70%
Atividades administrativas e dos serviços de apoio	366,4	7,18%
	1.077,9	21,12%
Administração pública e defesa; segurança social obrigatória	307,0	6,02%
Educação	360,8	7,07%
Atividades de saúde humana	258,8	5,07%
Atividades de apoio social	151,3	2,96%
	336,3	6,59%
Atividades artísticas, de espetáculos e recreativas	58,3	1,14%
Outras atividades de serviços	139,6	2,74%
Atividades das famílias empregadoras de pessoal doméstico. atividades de produção de bens e serviços pelas famílias para uso próprio	138,4	2,71%
Atividades dos organismos internacionais e outras instituições extraterritoriais	0,0	0,00%
	5.103,4	100,00%

Anexo 6 – Evolução de cada efeito







Anexo 7 - Evolução dos rácios

